

# Jurassic Park og kaosteori

Studieretningsprojekt 2014

19-12-2014

Matematik A og Engelsk A

Vejledere: Søren Bo (Engelsk) og Trille Hertz Quist (Matematik)

## Abstract

This study investigates Steven Spielberg's movie Jurassic Park and explains the mathematical term chaos theory, which plays an important part in the movie. This study especially focuses on the character *Ian Malcolm*, who is a scientist that specializes in chaos theory. By mainly having focus on Malcolm, this study analyze and interpret the important themes in the movie, in which Malcolm is often involved and plays a considerable part. The important themes in Jurassic Park are in this study said to be: The potential danger of technology, ethics, and finally greed. Through movie analysis and addition of material found on the internet, this study digs into the three presented themes, but not only to analyze and interpret, but also to try to start some thoughts in the mind of the reader, here in particular about the potential danger of technology and ethics. Through graphs and various mathematical calculations, which involve differential calculus, integral calculus and primitive functions, this study accounts for chaos theory and the mathematics behind chaos theory. After having elaborated on chaos theory, as well as analyzed and interpreted the important themes of Jurassic Park, this study investigates how chaos theory is displayed in the movie. Finally this study investigates how chaos theory has a great influence in the movie, and how this influence affects the movie.

## Indhold

Indledning .....	1
Sommerfugleeffekten.....	1
Introduktion.....	1
Matematikken bag kaosteorien.....	2
Illustrationer af sommerfugleeffekten .....	6
Jurassic Park.....	9
Den potentielle fare ved teknologi.....	11
Etik: Naturstridigt eller genialt? .....	13
Grådighed .....	15
Kaosteorien og Jurassic Park .....	16
Konklusion .....	18
Litteraturliste .....	19

## Indledning

"Does the Flap of a Butterfly's Wings in Brazil Set Off a Tornado in Texas?"<sup>1</sup> kan med en god tilnærmelse siges at være grundessensen, i det som der i dag betegnes som kaosteori. Det kendte citat blev sagt af Edward N. Lorenz d. 29. December 1972 og har siden hen være inspiration til flere kunstnere, film m.m. Det er en interessant tanke, som sætter sit fokus på hvor stor indflydelse en utroligt lille bevægelse som f.eks. vises i citatet, en sommerfuglsvingeslag, der kan være en afgørende faktor som fører til at der senere startes en tornado i Texas. Eksemplet med sommerfuglen og tornadoen er selvfølgelig kun et teoretisk eksempel, men det billede som det danner i hovedet på en, afspejler utroligt godt det som forstås ved kaosteori.

Jurassic Park er bl.a. en af disse kaosteori inspirerede film, og denne opgave vil ved hjælp af filmen og hvad man kan kalde for en 'kaotisk' differentialligning. Redegøre for matematikken bag kaosteori, og derefter gennem en analyse og fortolkning af filmens væsentlige temaer med fokus på *Ian Malcolm*, undersøge hvilken rolle kaosteori spiller i filmen og hvordan kaosteorien fremstilles.

## Sommerfugleeffekten

### Introduktion

Kaosteori er inden for matematikkens verden et forholdsvis nyt begreb, da den for første gang blev præsenteret i 1972 af Edward N. Lorenz i hans artikel "*Predictability: Does the Flap of a Butterfly's Wings in Brazil Set Off a Tornado in Texas?*". Opdagelsen af kaosteorien var egentligt en tilfældighed, da det hele startede med at, metrolog og matematiker<sup>2</sup>, Edward Lorenz i 1961 forsøgte at forudsige luftens strømninger i atmosfæren ved hjælp af en computermodel som han selv havde lavet. Han kørte simulationerne igen og igen, men det vejr mønster som han tidligere havde fundet frem til, var nu fuldstændigt forandret. Lorenz havde tidligere indtastet tallet 0,506127 og derved fundet vejrets strømninger ved nøjagtigt denne værdi. Da Lorenz senere indtaster dette tal igen, eller han tror at han indtaster dette tal igen, viser de sig at han ubevidst har afrundet tallet til 0,506, og pludselig får han et helt anderledes resultat end før. Lorenz troede selv først at der var tale om en computerfejl, men han indså senere at han blot havde opdaget det som i dag kaldes for kaosteori.<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> Lorenz

<sup>2</sup> Wikipedia, Edward N. Lorenz

<sup>3</sup> Henriksen, Lars

Den utroligt lille ændring som Edward Lorenz foretog da han ubevidst afrundede tallet til at være et par decimaler kortere, var nok til at give et helt anderledes resultat end forventet. Det er netop det at en lille ændring kan have en stor indflydelse, som der efter Edward Lorenz' artikel i 1972 er blevet kendt som 'Sommerfugleeffekten', som er grundlaget for kaosteori.

Ved at kigge nærmere på en differentialligning som kan ændre sig fuldstændigt, ved selv en minimal ændring, kan vi give et bedre overblik og forståelse af kaoteori og derved redegøre for matematikken bag det hele.

## Matematikken bag kaoteori

Vi ønsker at kigge nærmere på en differentialligning som kan siges at opføre sig 'kaotisk' og derved også afspejler den såkaldte 'Sommerfugleeffekt'. Differentialligningen ser således ud.

$$y' = y - x^2$$

Denne ligning opføres sig som sagt på en måde som man vil betegne som 'kaotisk', hvilket betyder, at en ufatteligt lille ændring i start betingelserne, kan være afgørende for om funktionen ender med at gå mod  $\infty$  eller mod  $-\infty$ .<sup>4</sup>

For at gøre rede for matematikken bag ved dette eksempel, så vil vi nu se på hvordan man bestemmer den fuldstændige løsning til den overstående differentialligning.

Før vi vurderer hvilken slags differentialligning det er vi har at gøre ved, så samler vi først  $y'$ erne på den venstre side af lighedstegnet, således at vi har  $y$  på den ene side og  $x$  på den anden, dette gør vi blot ved at trække  $y$  fra på begge sider af lighedstegnet.

Vi har derefter nedenstående differentialligning.

$$y' - y = x^2$$

Vi vurderer nu at denne differentialligning, hører til den type differentialligning der beskrives i sætning 14<sup>5</sup> som ser ud på følgende måde.

$$y' + a(x)y = b(x)$$

---

<sup>4</sup> Hebsgaard, Thomas og Hans Sloth, side 177

<sup>5</sup> Clausen, Flemming m.fl., side 52

Vi ved at den fuldstændige løsning til en differentialligning af typen beskrevet i sætning 14, har den fuldstændige løsning som ses herunder.

$$y(x) = e^{-A(x)} \int b(x) \cdot e^{A(x)} dx + c \cdot e^{-A(x)}$$

I denne fuldstændige løsning er  $A(x)$  en stamfunktion til funktionen  $a(x)$ , og  $c$  er et tal, eller med andre ord, så er  $c$  en konstant.

Da vi jo ønsker at finde den fuldstændige løsning til differentialligningen som vi lige har omskrevet, så aflæser vi nu på vores differentialligning værdierne  $a(x)$  og  $b(x)$ .

$$y' - y = x^2$$

$$a(x) = -1 \quad \text{og} \quad b(x) = x^2$$

Vi notere, at da det ses på formlen at  $a(x)$ , er den værdi som står foran  $y$ , så bliver  $a(x) = -1$  da der ikke står andet end et minustegn foran  $y$ .

Vi kigger nu på den fuldstændige løsning og kan se at stamfunktionen, altså  $A(x)$ , til  $a(x)$  indgår, vi bestemmer derfor nu stamfunktionen til  $a(x)$ .

$$A(x) = -x$$

Nu da vi kender både  $b(x)$  og  $A(x)$ , så kan vi nu indsætte disse værdier i den fuldstændige løsning.

$$y(x) = e^x \int -x^2 \cdot e^{-x} dx + c \cdot e^x$$

Vi notere at de steder i den fuldstændige løsning hvor der står  $e^{-A(x)}$ , bliver til  $e^x$  og ikke  $e^{-x}$  da minusset fra  $-A(x)$  og minusset fra  $-x$  går ud med hinanden og dermed bliver det til plus.

Vi står nu med en fuldstændig løsning, hvor i der indgår et integral tegn, som vi ønsker at fjerne.

Da vi i integralet har to funktioner som begge afhænger af  $x$ , så vil vi nu anvende delvis integration for det ubestemte integral, som ser ud på følgende måde.<sup>6</sup>

$$\int f(x) \cdot g(x) dx = F(x) \cdot g(x) - \int F(x) \cdot g'(x) dx$$

Det kan i den overstående formel ses, at der ved den ene af de to funktioner, nemlig  $f(x)$ , findes stamfunktionen og at den anden funktion af de to funktioner, som kaldes  $g(x)$ , differentieres.

---

<sup>6</sup> Hebsgaard, Thomas og Hans Sloth, side 38 og 43

Da vi ønsker at fjerne integral tegnet, så vil vi så vidt muligt reducere det vi kan. Vi vælger derfor at kalde funktionen  $g(x) = -x^2$  og vi kalder  $f(x) = e^{-x}$ .

Når vi nu differentiere funktionen  $g(x)$ , så får vi fjernet  $-x^2$  og ender blot med  $-2x$ , og samtidigt så ændrer  $e^{-x}$  sig knap nok når vi finder stamfunktionen til den, da den eneste forskel er at den ændrer sig til  $-e^{-x}$ .

Vi anvender derfor nu delvis integration på integralet.

$$\int -x^2 \cdot e^{-x} dx$$

$$f(x) = e^{-x} \quad g(x) = -x^2$$

$$F(x) = -e^{-x} \quad g'(x) = -2x$$

Vi indsætter dette i formlen for delvis integration.

$$\int -x^2 \cdot e^{-x} dx = -e^{-x} \cdot (-2x) - \int -e^{-x} \cdot (-2x) dx$$

Da vi efter at have anvendt delvis integration, stadig står med to funktioner som begge afhænger af  $x$ , så anvender vi nu endnu en gang delvis integration, denne gang på det integral som opstod af den delvise integration før.

$$\int -e^{-x} \cdot (-2x) dx$$

Ligesom før, så vælger vi nu at kalde  $f(x) = -e^{-x}$  og  $g(x) = -2x$ , for så ligesom tidligere, så når vi nu differentiere  $g(x)$ , så har vi kun  $-2$  tilbage og ligeledes så ændres  $-e^{-x}$  sig knap nok når vi finder stamfunktionen, udover at det bliver til  $e^{-x}$ .

$$f(x) = -e^{-x} \quad g(x) = -2x$$

$$F(x) = e^{-x} \quad g'(x) = -2$$

Vi indsætter nu de overstående værdier i formelen for delvis integration.

$$\int -e^{-x} \cdot (-2x) dx = e^{-x} \cdot (-2x) - \int e^{-x} \cdot (-2) dx$$

Her efter vi har anvendt delvis integration for anden gang, så står vi nu pludselig med et integral hvori der nu kun er en funktion som afhænger af  $x$  og hvor denne funktion nu blot ganges med konstanten  $-2$ , frem for en anden funktion som afhænger af  $x$ , som den jo netop gjorde tidligere.

Vi sagde fra starten af at vi ønskede at komme af med integral tegnet, og da der nu kun er en funktion som afhænger af  $x$  inde i integralet, så kan vi nu få fjernet integralet ved at finde stamfunktionen til integralet.

$$\int e^{-x} \cdot (-2) dx = 2 \cdot e^{-x} + k$$

Vi notere igen at da stamfunktionen til  $e^{-x}$  bliver til  $-e^{-x}$ , så går minusset fra  $-2$  ud med minusset fra  $-e^{-x}$  og stamfunktionen bliver derfor  $2 \cdot e^{-x}$ , da vi også får fjernet integralet så tilføjes en konstant ( $k$ ) efter stamfunktionen.

Nu da vi har fået fjernet integralet, så går vi nu nærmest baglæns tilbage, da vi nu indsætter det vi lige er kommet frem til, i stedet for integraltegnet den anden gang vi anvendte delvis integration og sådan fortsætter vi indtil vi er tilbage hvor vi startede.

$$\int -e^{-x} \cdot (-2x) dx = e^{-x} \cdot (-2x) - (2 \cdot e^{-x} + k)$$

Vi ophæver nu parenteser, og da det er en minusparentes, så ændrer vi de fortegn vi nu kan ændre.

$$\int -e^{-x} \cdot (-2x) dx = e^{-x} \cdot (-2x) - 2 \cdot e^{-x} - k$$

Nu går vi et skridt længere tilbage, og indsætter det integral som vi nu har bestemt, i stedet for integral tegnet den første gang vi anvendte delvis integration.

$$\int -x^2 \cdot e^{-x} dx = -e^{-x} \cdot (-x^2) - (e^{-x} \cdot (-2x) - 2 \cdot e^{-x} - k)$$

Igen så ophæver vi nu parenteser og ændrer fortegn de steder vi kan.

$$\int -x^2 \cdot e^{-x} dx = -e^{-x} \cdot (-x^2) - e^{-x} \cdot (-2x) + 2 \cdot e^{-x} + k$$

Nu har vi bestemt det integral vi startede med den gang vi opskrev den fuldstændige løsning, så indsætter vi nu det som vi lige er kommet frem til i stedet for integralet i den fuldstændige løsning.

$$y(x) = e^x \cdot (-e^{-x} \cdot (-x^2) - e^{-x} \cdot (-2x) + 2 \cdot e^{-x} + k) + c \cdot e^x$$



Før vi ganger  $e^x$  ind i parentesen, så reducerer vi først inde i parentesen, ved at de steder hvor der står minus gange minus ændres til plus.

$$y(x) = e^x \cdot (e^{-x} \cdot x^2 + e^{-x} \cdot 2x + 2 \cdot e^{-x} + k) + c \cdot e^x$$

Nu da vi har fået reduceret en smule, så ganger vi nu  $e^x$  ind i parentesen og samtidigt ophæver vi den.

$$y(x) = 1 \cdot x^2 + 1 \cdot 2x + 2 \cdot 1 + k \cdot e^x + c \cdot e^x$$

Da  $e^x$  ganget med  $e^{-x}$  giver  $e^0$  som er det samme som 1, så ender vi med at der i de fleste af leddene står noget ganget med 1, og da det at gange med 1 ikke rigtigt har nogen betydning, så kan vi blot fjerne de steder hvor noget ganges med 1, og vi ender så med.

$$y(x) = x^2 + 2x + 2 + k \cdot e^x + c \cdot e^x$$

Vi ender nu med to konstanter som begge to ganges med  $e^x$ , og vi kan derfor slå dem sammen til en fælles konstant, som vi f.eks. kunne kalde for  $h$ , det gør vi så og ender til sidst med:

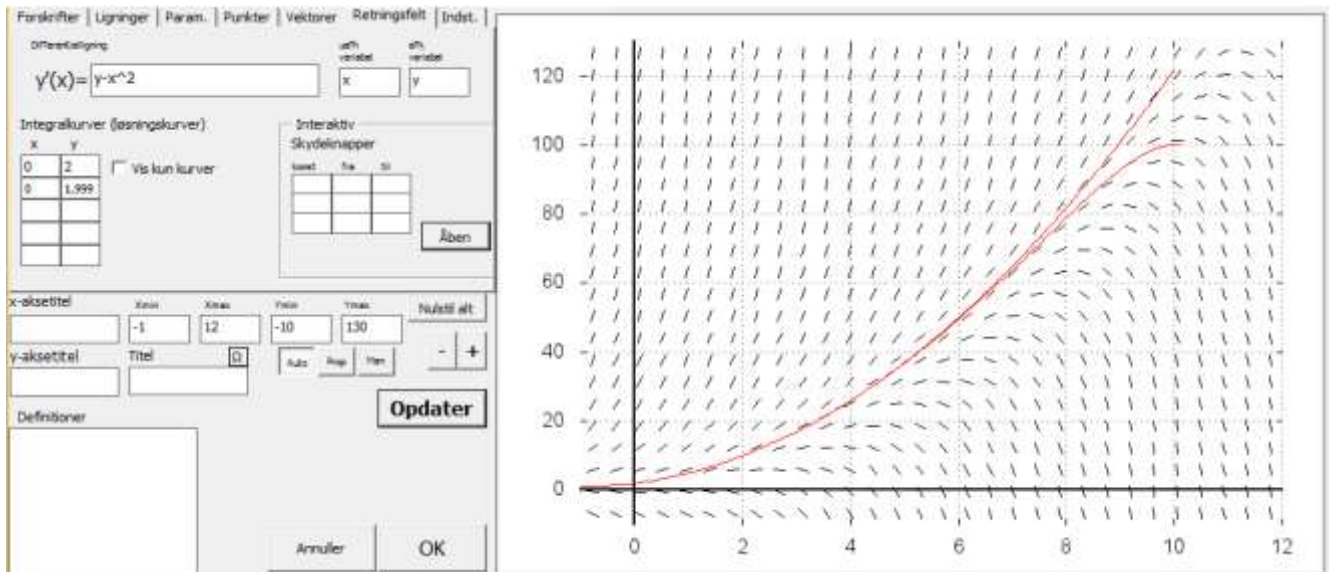
$$\underline{y(x) = x^2 + 2x + 2 + h \cdot e^x}$$

Vi har så nu fundet den fuldstændige løsning til differentialligningen  $y' = y - x^2$ .

Ud fra disse matematiske udregninger som vi netop har foretaget, kan det være svært at se hvordan en lille ændring kan få stor indflydelse. Vi vil derfor for at forbedre forståelsen af kaosteorien, illustrere betydningen af en lille ændring ved hjælp af nogle grafer.

## Illustrationer af sommerfugleeffekten

Da vi har fundet frem til den fuldstændige løsning til vores differentialligning, så kan vi for at illustrere hvor lille en ændring der skal til for at grafen går fra mod  $\infty$  til mod  $-\infty$ , eller omvendt, ved at lave to grafer hvis to startværdier er utroligt tæt på hinanden, men hvor den ene går mod  $\infty$  og omvendt så går den anden mod  $-\infty$ .



Figur 1

Som det kan ses på graferne i figur 1, så går den ene af de to grafer, den hvor vi har indsat punktet  $(0,2)$ , mod  $\infty$  og modsat så går den anden graf, den hvor vi har indsat punktet  $(0, 1,999)$ , mod  $-\infty$ . Som det kan ses på de to punkter, så ligger de utroligt tæt på hinanden, men alligevel så ender det med at de to grafer går vidt forskellige veje, det er dette som efter Lorenz' artikel er blevet kaldt for sommerfugleeffekten.

Det som afgøre hvorvidt grafen går mod  $\infty$  eller  $-\infty$ , er hvilken værdi konstanten får, altså den konstant som vi i vores fuldstændige løsning kaldte for  $h$ . Hvis  $h$  bliver 0 eller over, så vil grafen gå mod  $\infty$ , modsat så hvis  $h$  bliver negativ, så går grafen mod  $-\infty$ .

Vi kan vise hvilken værdi konstanten  $h$  får, ved først at indsætte det ene af de to punkter, som vi har brugt til de to grafer, i den fuldstændige løsning som vi bestemte tidligere, og derefter isolere  $h$ , og derefter gøre det samme, men blot med det andet punkt.

$$y(x) = x^2 + 2x + 2 + h \cdot e^x$$

Vi starter ud med at indsætte punktet  $(0,2)$ .

$$2 = 0^2 + 2 \cdot 0 + 2 + h \cdot e^0$$



Ligningen løses for  $h$  vha. CAS-værktøjet WordMat.

$$h = 0$$

Den  $h$  værdi vi nu har bestemt, kan vi ved at indsætte på  $h$ 's plads i den fuldstændige løsning, bruge til at lave den fuldstændige løsning om til en delvis løsning, som går gennem punktet  $(0,2)$  som vi jo brugte til at bestemme  $h$  værdien med. Vi kan derefter lave grafen til denne delvise løsning, men vi venter til vi har bestemt begge de delvise løsninger, for at vi kan sammenligne dem i ét koordinatsystem.

$$y(x) = x^2 + 2x + 2 + 0 \cdot e^x$$

Vi har nu bestemt den delvise løsning, som går gennem punktet  $(0,2)$  og vi prøver så nu at se hvilken værdi  $h$  får når vi indsætter punktet  $(0, 1,999)$

$$1,999 = 0^2 + 2 \cdot 0 + 2 + h \cdot e^0$$



Ligningen løses for  $h$  vha. CAS-værktøjet WordMat.

$$h = -0,001$$

Ligesom vi gjorde før, så indsætter vi nu denne værdi på  $h$ 's plads i den fuldstændige løsning, og derved har vi bestemt endnu en delvis løsning, denne løsning går dog i stedet gennem punktet  $(0, 0,1999)$ .

$$y(x) = x^2 + 2x + 2 - 0,001 \cdot e^x$$

Grafen til disse to delvise løsninger som vi nu har bestemt, er de samme som kan ses på figur 1 på side 7, men for at tydeliggøre forskellen mellem de to grafer, så laver vi nu de to grafer igen.

160

$f(x)=x^2+2x+2-0.001 \cdot e^x(x)$
$f(x)=x^2+2x+2+0e^x$

Figur 2

På figur 2 kan det tydeligere ses at de to grafer går modsatte vej af hinanden taget i betragtning af figur 1, vi kunne også have lavet grafen, således at vi kunne se længere ud af x- og y-aksen og derved fået endnu mere af graferne med, men da ingen af de to grafer skifter retning, eller på nogen måde ændrer retning, så anser vi ikke dette for at være nødvendigt.

Nu da vi har kigget lidt på hvad kaosteori er, og redegjort for matematikken bag et eksempel som kan siges at afspejle den såkaldte sommerfugleeffekt. Så vil vi nu kigge lidt nærmere på Jurassic Park, og derefter se på hvordan kaosteorien, som vi netop har redegjort for, spiller en vigtig rolle i filmen.

## Jurassic Park

I Steven Spielbergs 3 dobbelte oscar vindende film<sup>7</sup>, Jurassic Park, anvendes supercomputere og dygtige videnskabsmænd med den nyeste teknologi indenfor genetik og gensplejsning, til at genskabe de dinosaurer som for cirka 66 millioner år<sup>8</sup> siden herskede over jorden. Gennem et arkæologisk fund af en myg fanget inde i et stykke rav, som stammer fra 100 millioner år siden da myggen blev fanget i saften fra et træ, som med tiden blev til det rav som arkæologerne finder mange millioner år senere. Viser det sig at denne myg, grundet dens ekstrem gamle alder, indeholder blod fra de dinosaurer som levede for mange millioner år siden. Gennem den mængde blod som findes i myggen, kan videnskabsmænd udvinde dinosaurernes DNA-streng, som dog pga. deres alder er fyldt med huller, som dog ordnes ved hjælp af at gensplejse dinosaurernes hullede DNA-streng, med en frøs komplette DNA-streng<sup>9</sup>. Pga. videnskabsmændenes gensplejsnings arbejde, lykkedes det dem derfor at genskabe de millioner år gamle dinosaurers DNA-streng, hvilket fører til at det nu er muligt for dem at skabe babydinosaurer.

Der er ingen tvivl om at denne bedrift af videnskabsmændene er banebrydende inden for videnskabens verden, men det er ikke alle der er så begejstret, da de frygter de konsekvenser som kan følge ved disse væsener nu er genskabt, heriblandt disse tvivlere er videnskabsmand og matematiker med speciale i kaosteori, Ian Malcolm.

Malcolm stiller hurtigt spørgsmålstejn ved etikken i det som videnskabsmændene gør, da de genskaber de væsener som naturligt blev valgt fra for mange millioner år siden, og gennem hans speciale i kaosteori, tvivler han allerede i starten af filmen på at projektet er en god idé<sup>10</sup>.

---

<sup>7</sup> Wikipedia, Jurassic Park

<sup>8</sup> Wikipedia, dinosaurer

<sup>9</sup> Spielberg, Jurassic Park, (24:15-25:50)

<sup>10</sup> Spielberg, Jurassic Park, (15:16-15:19)

Malcolm ligger vægt på at videnskabsmændene blot har skabt noget fordi de finder ud af at de kan, men i virkeligheden ikke har tænkt over om de burde<sup>11</sup>. Denne tvivl som Malcolm har til Jurassic Park projektet, viser sig i filmen at være velbegrundet, da det hele ender med at projektet løber løbsk og dinosaurerne slipper fri fra deres indhegning.

Ian Malcolms tvivl ligger op til nogle af de temaer som kan ses i filmen, hvilket bl.a. kan siges at være faren ved teknologi, og etikken i at genskabe noget, som blev valgt fra af naturen for mange millioner år siden, som Malcolm også viser i citatet "*Dinosaurs had their shot and nature selected them for extinction*"<sup>12</sup>. Disse to temaer, er med henblik på Ian Malcolm, de to mest åbenlyse temaer i filmen, men der er også et 3. tema som kan siges at spille en betydelig rolle i filmen, men som ikke har så meget med Malcolm og hans kaosteori at gøre.

I filmen bliver vi nemlig præsenteret for to personer, hvis rolle i filmen ender med en knap så lykkelig slutning. Den ene er *Dennis Nedry*, som arbejder for *John Hammond* der ejer parken. Nedry hentyder et par steder i filmen, at han ikke bliver betalt nok for sit arbejde i Jurassic Park og kan ses i citatet "*You know anybody who can network eight machines and de-bug two million lines of code on my salary? If so, i want to se them*"<sup>13</sup>. Hvilket fører til at Nedry beslutter sig for at stjæle parkens værdifulde dinosaur DNA og sælge den til et andet firma for en stor sum penge<sup>14</sup>. Temaet er, som det kan ses i de to klip, grådighed. Det er dog ikke kun Nedry som bliver fremvist som grådig i filmen, der er også Hammonds advokat, *Donald Gennaro*.

Gennaro ser, ligesom Hammond, ikke faren i Jurassic Park, men til forskel fra Hammond, så er Gennaro for opdaget af tanken om alle de penge de kan tjene på parken, til at overhovedet tænke på farerne, hvilket kan ses under diskussionen ved middagsbordet og især citatet "*And we can charge anything we want. \$2.000 a day, \$10.000 a day, and people wil pay it. And then there's the merchandise*"<sup>15</sup>. Gennaro ser alle mulighederne for at tjene så mange penge som muligt på parken, hvilket får ham til fremstå grådig, da han vil have alle de penge han kan få, ligesom er det samme som i tilfældet med Nedry.

De tre temaer i filmen, vil vi nu enkeltvis gå lidt mere i dybden med, og se på hvordan de bliver fremvist og hvilken rolle de spiller i filmen.

---

<sup>11</sup> Spielberg, *Jurassic Park*, (34:35-34:43)

<sup>12</sup> Spielberg, *Jurassic Park*, (34:54-35:04)

<sup>13</sup> Spielberg, *Jurassic Park*, (41:30-41:44)

<sup>14</sup> Spielberg, *Jurassic Park*, (13:39-14:28)

<sup>15</sup> Spielberg, *Jurassic Park*, (33:06-33:14)

## Den potentielle fare ved teknologi

Allerede i anslaget af filmen, introduceres seeren for dinosaurerne. Et bur som indeholder en af disse videnskabeligt skabte dinosaurer, transporteres hen til den indhegning hvor dinosauren skal bo. Det er en transport som er udført med utallige arbejdere og sikkerhedsfolk udstyret med diverse våben, hvilket afspejler at der er ingen tvivl om, hvor store kræfter de har med at gøre her<sup>16</sup>. På trods af den top kontrollerede transport, så formår transporten alligevel at galt, da dinosauren er ved at bryde ud af sit bur, og forsøger at trække en af arbejderne med ind i sit bur. Vi får ikke hel præcist vist hvad der sker med arbejderen, men det hentydes i de sidste par sekunder af anslaget at han ikke overlever det<sup>17</sup>. Anslaget giver fra starten af en det indtryk, at disse dinosaurer ikke kan styres som videnskabsmændene tror.

Det er ikke helt muligt at konkludere, præcist hvilken dinosaur som det er der transporteres i filmens anslag, men da dinosaurslægten, *dromaeosauridae*<sup>18</sup> som i filmen er bedre kendt for underslægten *velociraptor*. Spiller en større rolle i filmen i forhold til mange af de andre dinosaurer, så er det sandsynligvis en *velociraptor* som ses i filmens anslag. *Velociraptor*erne i filmen, stemmer dog ikke helt overens med det billede som man i dag har på underslægten *velociraptor*. Da man i dag mener at en voksen *velociraptor* ikke var højere end cirka en halv meter, hvilket betyder at en stående *velociraptor* ikke engang ville nå højere end til lidt under hoften på et voksent menneske<sup>19</sup>.

På trods af at *velociraptor*erne i filmen er gjort betydeligt større, end de højst sandsynligt var i virkeligheden. Så er *velociraptor*erne dog langt fra det farligste som videnskabsmændene formår at genskabe. Da de også formår at genskabe et af de største rovdyr nogensinde, en *tyrannosaurus rex*. En *tyrannosaurus rex* kan veje op til 7,5 ton, og som man kan fornemme ud fra denne monstrøse vægt, så er dette et kæmpe væsen, som i sin tid var 'konge' af jorden, da det var den absolut største kødæder i sit miljø<sup>20</sup>.

Man har for få år siden, fundet et *tyrannosaurus rex* skelet, der har indeholdt noget blødt væv, hvori man har fundet noget protein, som muligvis kan være DNA<sup>21</sup>. Det er dog den dag i dag, af en række gode grunde, stadig ikke muligt at klon dinosaurer på samme måde som det gøres i *Jurassic Park*<sup>22</sup>.

---

<sup>16</sup> Spielberg, *Jurassic Park*, (0:45-3:17)

<sup>17</sup> Spielberg, *Jurassic Park*, (3:12-3:17)

<sup>18</sup> Wikipedia, *Dromaeosauridae*

<sup>19</sup> Wikipedia, *Velociraptor*

<sup>20</sup> Wikipedia, *Tyrannosaurus rex*

<sup>21</sup> Pappas

<sup>22</sup> *Kloning af dinosaurer*

Der er dog så mange ting som i dag er gjort mulige ved hjælp af teknologi, som man for blot et par hundrede år siden, aldrig ville kunne drømme om nogensinde ville blive muligt<sup>23</sup>. Selvom menneskets teknologi allerede har udviklet sig utroligt meget, så er det vigtigt at huske på at den stadig er i udvikling, og hvem ved hvad man er i stand til om f.eks. 40 år? Er det så pludseligt muligt at genskabe dinosaurer eller måske noget som er endnu værre?

Teknologi har jo både sin gode og dårlige side. Det er nok de færreste som ville synes dårligt om, hvis der om et par års teknologisk udvikling findes en kur mod kræft. Modsat så kan denne udvikling også føre til, at der findes en metode til at bruge kræft militært, eller på nogen anden måde ondsindet. Atomvåben er f.eks. et produkt af den moderne teknologi, som kan siges at have både en god og dårlig side. Det som driver en atombombe er fusionsenergi, hvilket kan bruges som både en energikilde eller som et masseødelæggelsesvåben<sup>24</sup>.

Ligeledes som eksemplet med atomvåben. Så ville teknologien til at genskabe dinosaurer kunne bruges på forskellige måder. Der er måden som den bliver brugt på i filmen, til at skabe en forlystelses park og bruge dinosaurerne som underholdning. Ligeledes så ville teknologien højst sandsynligt også kunne bruges militært, og så er det ikke til at vide om denne mulighed kommer til at tage overhånd.

Det er selvfølgelig blot en teoretisk tanke, men pointen er at man igennem teknologi allerede den dag i dag, har nogen muligheder som ikke er blevet taget i brug endnu. Med atomvåben har mennesket skabt evnen til at kunne destruere jorden, som ganske vidst ikke noget som man kan forestille nogle er interesseret, men tanken om at mennesket selv har skabt noget, som kan bruges til at destruere jorden og derved også sig selv er tankevækkende.

Teknologi er derfor ikke kun menneskets udvikling, men det kan også ses som menneskets potentielle ødelæggelse. For hvert år der går opdages nye ting, og opdagelser som man ikke har været i stand til at bruge bliver brugbare. Skulle det en dag blive muligt at genskabe dinosaurerne, så kunne det komme til at tage overhånd ligesom i filmen, og måske komme til at betyde menneskets udslettelse. Der et punkt i filmen hvor man ser et banner hvor der står "*When dinosaurs ruled the world*"<sup>25</sup>. Der er en hvis ironi i dette banner, da det som sagt tidligere, ender med at være dinosaurerne som overtager øen og samme scenarie kan man frygte kan ske, hvis teknologien i filmen en dag skulle være tilgængelig i den virkelige verden.

---

<sup>23</sup> Woodford

<sup>24</sup> Wikipedia, Fusion

<sup>25</sup> Spielberg, *Jurassic Park*, (22:21-22:23)

Genskabelsen af dinosaurer bliver godt beskrevet af Ian Malcolm med citatet "*but your scientist were so preoccupied with whether they could that they didn't stop to think if they should*"<sup>26</sup>. Med dette citat viser Malcolm at det ikke kun er et spørgsmål om at være i stand til at gøre det, men det er også et etisk spørgsmål om man burde gøre. Hvilket fører os videre til et andet af filmens temaer, etik.

## Etik: Naturstridigt eller genialt?

Ejeren af Jurassic Park, *John Hammond*, er selv en af beundrerne af de genskabte dinosaurer. Han er dog også en af dem som ikke ser den potentielle fare i dinosaurerne, før det er for sent. Ian Malcolm og John Hammond har på et tidspunkt en diskussion, hvorvidt Jurassic Park er en god idé. Her ligger Malcolm meget fokus på det naturstridige og faren som kan følge, ved at forsøge at genskabe dette økosystem som uddøde for millioner af år siden<sup>27</sup>. Man kan med en god tilnærmelse sige, at Malcolm mener at Jurassic Park er naturstridigt, hvilket også kan ses i hans diskussion med Hammond, og især i hans citat til sidst i diskussionen: "*What you call discovery... I call the rape of the natural world*"<sup>28</sup>. Omvendt så kan Hammond siges at afspejle en som finder Jurassic Park genialt, frem for naturstridigt. Hammond ændrer dog synspunkt i løbet af filmen<sup>29</sup>, da hans børnebørn kommer i stor fare<sup>30</sup>, og hele parken kollapser, men indtil da er Hammond fascineret af parken, frem for at have bange anelser om hans park og dinosaurerne.

Kloning af dyr, er ikke kun noget som hører til i Jurassic Park, det er også i virkeligheden et redskab som bliver brugt til bl.a. medicinsk forskning<sup>31</sup>. De dyr som klones i virkeligheden, er dog ikke dyr som er uddøde pga. at naturen har valgt dem fra, ligesom Malcolm siger i citatet "*Hold on, this isn't some species that was obliterated by deforestation or the building of a dam. Dinosaurs had their shot and nature selected them for extinction*"<sup>32</sup>. Hammond prøver at forsvare kloning, ved at sige det kan redde en art som er tæt på at uddø, som f.eks. kondoren, men som Malcolm påpeger i citatet, så uddøde dinosaurerne ikke pga. mennesket, hvilket jo er tilfældet ved flere uddøde arter. Dinosaurerne døde pga. at naturen valgte at de skulle uddø<sup>33</sup>. Hvilket er det som gør det til et endnu større etisk spørgsmål.

---

<sup>26</sup> Spielberg, *Jurassic Park*, (34:38-34:42)

<sup>27</sup> Spielberg, *Jurassic Park*, (33:32-33:59)

<sup>28</sup> Spielberg, *Jurassic Park*, (34:03-35:24)

<sup>29</sup> Spielberg, *Jurassic Park*, (1:52:51-1:52:57)

<sup>30</sup> Spielberg, *Jurassic Park*, (Fra 1:01:15)

<sup>31</sup> *Etisk råd, kloning*

<sup>32</sup> Spielberg, *Jurassic Park*, (34:53-35:03)

<sup>33</sup> Spielberg, *Jurassic Park*, (34:43-35:02)



I nutidens samfund har kloning allerede fundet sin plads, og det er efterhånden blevet brugt til at klonе mange forskellige dyr<sup>34</sup>. Der er dog stadig noget som er forbudt at klonе bl.a. pga. etik, men som rent faktisk godt kan lade sig gøre. Herunder er selvfølgelig kloning af mennesker. Kloning af mennesker og dinosaurer er selvfølgelig ikke helt det samme, men begge væsner kommer fra tidsaldre som er millioner af år fra hinanden, hvilket *Dr. Alan Grant* påpeger i citatet "*... but dinosaurs and man... two species separated by 65 million years of evolution have just been suddenly thrown back into the mix together. How can we possibly have the slightest idea what to expect?*"<sup>35</sup>.

Etik er dog lige meget hvad man kloner, mere eller mindre et spørgsmål om ens personlige holdning til det. Der er ganske vidst ting, som f.eks. kloning af mennesker, der alment ses som i strid med menneskelig etik, af flere årsager. Der er dog stadig både argumenter som taler for og imod kloning af mennesker, og det er derfor svært at sige hvad der er rigtigt og forkert. En af de gode argumenter som taler imod kloning af mennesker, er at mennesket leger gud<sup>36</sup>.

Dette argument bliver også præsenteret i filmen, og kan ses i citatet af Malcolm "*God creates dinosaurs. God destroys dinosaurs. God creates man. Man destroys God. Man creates dinosaurs*"<sup>37</sup>.

Argumentet bliver i filmen, ikke ligefrem brugt til diskutere hvorvidt genskabelsen af dinosaurer er etisk korrekt eller forkert. Det bliver snarere brugt til at stille spørgsmålstegn, ved om mennesket spiller gud ved at genskabe de naturfravalgte dinosaurer.

Som sagt, så er etik i bund og grund et spørgsmål om holdning, så hvad der rigtigt og forkert må afgøres af det enkelte menneske. Hvordan filmen afspejler denne etik, er dog en anden sag. Det at dinosaurerne ender med at overtage øen, kan ses som et argument imod kloningen af væsner som dinosaurer. Da filmen med dens slutning viser hvordan teknologien har taget overhånd<sup>38</sup>, hvilket ikke ville være sket hvis man havde holdt tilbage for etikken.

Det sidste af de 3 temaer som vi præsenterede er grådighed, og det vil vi nu gå mere i dybden med og derefter se på hvilken rolle kaosteori spiller i filmen.

---

<sup>34</sup> Wikipedia. Liste af klonede dyr

<sup>35</sup> Spielberg, *Jurassic Park*, (35:58-36:14)

<sup>36</sup> Argumenter for og imod kloning af mennesker

<sup>37</sup> Spielberg, *Jurassic Park*, (43:13-43:21)

<sup>38</sup> Spielberg, *Jurassic Park*, (1:52:49-slut)

## Grådighed

I Jurassic Park, er der enkelte personer som kun ser parken og dens banebrydende teknologi, som en pengemaskine. Hammond som ejer parken, kunne man godt tro ville være en af disse, men dette er ikke helt tilfældet. Hammond ved udmærket godt hvor mange penge der kan tjenes på hans forlystelses park, men modsat hans advokat, *Donald Gennaro*. Så ønsker Hammond ikke at det kun skal være de rigeste i verden som kan se hans park<sup>39</sup>. Hammond fremstår også gennem hele filmen, som et åbenhjertet og rart menneske, hvilket kan ses flere steder i filmen<sup>40</sup>, hans eneste fejltagelse er dog, at han som sagt ikke ser faren som bl.a. Malcolm prøver at overbevise ham om. Hammond fremstår derfor heller ikke grådig, men det gør hans advokat til gengæld. Da advokaten ser dinosaurer for første gang, så er det dinosaurerne han bliver fascineret, men i stedet bliver han fascineret af de pengemulighederne som han ser i dem, hvilket kan ses i citatet "*We're gonna make a fortune with this place*"<sup>41</sup>.

Da grådighed, jo er en af de kendte 7 dødssynder<sup>42</sup>. Så er det netop bogstaveligt talt, døden, som bliver advokatens skæbne<sup>43</sup>.

Det er ikke kun advokaten Gennaro, som bliver grebet af grådighed i filmen. Som nævnt tidligere, så forsøger Dennis Nedry også at tjene en god sum penge på den dinosaur DNA som videnskabsmændene bruger i Jurassic Park. Nedry viser nogle forskellige steder i filmen tegn på hans grådighed<sup>44</sup>, men den kan især ses under hans møde med *Dodgson*, i citatet "*Don't get cheap on me, Dodgson. That was Hammond's mistake*"<sup>45</sup>. Scenen og især citatet, viser forholdsvis tydeligt Nedrys grådighed, da han på trods af at netop have modtaget \$750.000 dollars på forskud for Jurassic Parks dinosaur DNA, mener at Dodgson er nærig hvis han ikke betaler regningen for hans mad. Ligeledes som advokaten Gennaro, så bryder Nedry dødssynden grådighed, og han bliver straffet på samme bogstavelige måde, da Nedry også ender med at miste livet, da han i hans flugt fra øen løber ind i en dinosaur<sup>46</sup>.

De to eksempler Gennaro og Nedry, straffes i Jurassic Park med døden, kort sagt, for at have begået en dødssynd.

Nu da vi har analyseret og fortolket filmens temaer, så vil vi nu gå i dybden med den rolle som kaosteorien spiller i filmen.

---

<sup>39</sup> Spielberg, *Jurassic Park*, (33:07-33:26)

<sup>40</sup> Spielberg, *Jurassic Park*, (27:29-28:22) & (36:41-36:55)

<sup>41</sup> Spielberg, *Jurassic Park*, (20:36-20:39)

<sup>42</sup> Wikipedia. *De syv dødssynder*

<sup>43</sup> Spielberg, *Jurassic Park*, (1:04:44-1:05:06)

<sup>44</sup> Spielberg, *Jurassic Park*, (13:40-14:15), (41:31-41:44)

<sup>45</sup> Spielberg, *Jurassic Park*, (14:30-14:39)

<sup>46</sup> Spielberg, *Jurassic Park*, (1:07:55-1:11:16)

## Kaosteorier og Jurassic Park

Som det blev gennemgået og illustreret under overskriften "*Sommerfugleeffekten*". Hvor vi så på hvordan en utroligt lille ændring kan have en stor betydning. Denne sommerfugleeffekt spiller også en utroligt vigtig rolle i filmen, hvilket Ian Malcolm også flere gange påstår er uundgåeligt.

Videnskabsmændene i Jurassic Park er i starten af filmen utroligt sikre på at de har taget alle de nødvendige forholdsregler, for at sikre de kan holde dinosaurerne under kontrol. En af disse forholdsregler, er at forhindre at dinosaurerne parrer sig og derved føder flere dinosaurer med tiden. Dette forsøger forskerne at forhindre ved at de under dinosaurernes udviklingsfase nægter dem et bestemt hormon, som skal til for at dinosaurerne bliver af hankøn, derved bliver alle dinosaurerne i parken af hunkøn, hvilket kan ses i citatet "*All vertebrate embryos are inherently female, anyway. They just require an extra hormone given at the right developmental stage to make them male. We simply deny them that.*"<sup>47</sup>

Derfor burde det teoretisk set, ikke være muligt for dinosaurerne at parer sig og derved formere sig.

Grant opdager dog senere en dinosaur rede, hvori han opdager en bunke udklækkede dinosaur æg<sup>48</sup>.

Dette burde jo ikke være muligt, da alle dinosaurerne er af hunkøn, og det er netop her kaosteorien spiller sin rolle.

Det viser sig, som Grant fortæller i citatet "*Some West African frogs have been known to change sex from male to female in a single sex environment*"<sup>49</sup>. At nogen frøer kan skifte køn i et miljø som kun består af et enkelt køn. Som det bliver fortalt tidligere i filmen, så brugte videnskabsmændene DNA fra en frø, til at lappe den hullede dinosaur DNA<sup>50</sup>.

Det er præcis i denne lille ændring af dinosaurernes DNA, at kaosteorien og dens sommerfugleeffekt spiller ind. DNA består af mange genetiske koder hvilket kan ses i citatet "*A full DNA strand contains three billion genetic codes*"<sup>51</sup>. Gensplejsning af dinosaur DNA og frø DNA er derfor heller ingen simpel proces, og som redegjort for tidligere, så kan selv den mindste ændring have stor betydning.

Denne lille ændring af dinosaurernes DNA, fremstår derfor i filmen til at være grunden til at dinosaurerne pludseligt kan parer sig, da de gennem frøens DNA, har udviklet evnen til at kunne skifte køn.

---

<sup>47</sup> Spielberg, *Jurassic Park*, (29:14-29:23)

<sup>48</sup> Spielberg, *Jurassic Park*, (1:26:37-1:27:02)

<sup>49</sup> Spielberg, *Jurassic Park*, (1:27:23-1:27:30)

<sup>50</sup> Spielberg, *Jurassic Park*, (25:37-25:44)

<sup>51</sup> Spielberg, *Jurassic Park*, (25:00-25:46)

Som sagt tidligere, så består en komplet DNA streng af 3 milliarder genetiske koder, og på trods af at videnskabsmændene kun foretager den lille ændring at lappe hullerne i dinosaurernes DNA, så ender det med at have en stor betydning, hvilket jo netop er det som sommerfugleeffekten beskriver.

Malcolm bruger desuden i filmen kaosteori til at forklare hvorfor man ikke kan styre naturen. Det kan bl.a. ses i scenen hvor Malcolm og de andre for første gang ser dinosaur æg. Hvilket er samme øjeblik man får at vide at alle dinosaurerne er af hunkøn og ikke kan parer sig, til hvilket Malcolm svarer "*No, I'm simply saying that life finds a way*"<sup>52</sup>.

På denne måde bliver kaosteorien ikke kun brugt til at forklare hvorfor dinosaurerne udvikler evnen til at skifte køn, den bliver i filmen også brugt til at fremstille naturen og især livet som noget der ikke kan styres.

Malcolm kommer også med et andet citat, som også beskriver livets ustyrlighed "*John, the kind of control you're attempting is not possible. If there's one thing the history of evolution has taught us it's that life will not be contained. Life breaks free. Expands to new territories and it crashes through barriers painfully, maybe even dangerously [...]*"<sup>53</sup>. I citatet påpeger Malcolm igen at man ikke kan styre livet på den måde som der forsøges i Jurassic Park, hvilket som sagt viser sig at Malcolm har ret.

Man kan med en god tilnærmelse også sige at kaosteorien i filmen, på en måde fremstilles som naturen og livets 'vilje'. Som nævnt tidligere så var skaberen af kaosteori, Edward Lorenz, meteorolog. Han bruger i hans artikel "*Does the Flap of a Butterfly's Wings in Brazil Set Off a Tornado in Texas?*"<sup>54</sup>, som også er nævnt tidligere. Sommerfuglen som et eksempel på en af de mange faktorer som kan have indflydelse på vejret. Lorenz starter i hans artikel ud med følgende citat "*1. If a single flap of a butterfly's wing can be instrumental in generating a tornado, so also can all the previous and subsequent flaps of its wings, as can the flaps of the wings of millions of other butterflies, not to mention the activities of innumerable more powerful creatures, including our own species.*"<sup>55</sup> I citatet fra Lorenz' artikel, påpeger Lorenz at det ikke kun er sommerfuglen, som kan have en indflydelse på skabelsen af en tornado, det kan være alle væsner herunder også mennesket.

Det som Lorenz med andre ord siger i citatet, er at der i naturen er alt for mange forskellige faktorer som spiller ind, til at man kan fastslå hvad der er skyld i tornadoen, eller ligeledes omvendt så hvad der skyld i at tornadoen bliver forhindret. Med den samme tanke som netop beskrevet, så kan kaosteorien i Jurassic Park som sagt ses som naturen og livets vilje. Dog da naturen egentligt også er levende, så er det vel nok blot at

---

<sup>52</sup> Spielberg, *Jurassic Park*, (29:50-29:55)

<sup>53</sup> Spielberg, *Jurassic Park*, (29:25-29:39)

<sup>54</sup> Lorenz

<sup>55</sup> Lorenz

sige at kaosteorien i filmen kan siges at være livets vilje. Malcolm siger trods alt, som også nævnt tidligere "[...] *life finds a way*"<sup>56</sup>, hvilket det viser sig at han har ret i. Som Alan Grant også påpeger et stykke inde i filmen, som kan ses i citatet "*Malcolm was right. Look. Life found a way*"<sup>57</sup>. Det kan i citatet ses at Grant i dette øjeblik, indser at Malcolm har ret i det som han forsøger at forklare med hans kaosteori. Det er først ved dette punkt i filmen, at der er en anden end Malcolm som får øjnene op for kaosteorien. Dette ændrer dog ikke på kaosteoriens rolle i filmen, da den stadig ville have spillet sin rolle, uanset om det så gennem hele filmen kun havde været Malcolm der kunne se det.

Kaosteorien og Malcolm er i filmen uadskillige, og da stort set alt Malcolm siger har noget med kaosteori at gøre, så kan man mere eller mindre godt se på ham som en form for personificering af kaosteorien. Kaosteorien spiller, som det netop er blevet diskuteret, en betydelig rolle i filmen, samtidigt med at den i en vis grad afspejler livet og dets uforlidelighed. Malcolm prøver gennem hele filmen at forklare dette til de andre, men udover Grant, så er der ikke andre personer i filmen der direkte bliver fremstillet på en måde, hvor man kan se personen bliver klar over at Malcolm allerede fra starten af havde ret.

## Konklusion

I denne opgave er der ved hjælp af en differentialligning, som kan siges at opføre sig kaotisk, redegjort for matematikken bag kaosteori. Redegørelsen er gjort ved hjælp af grafer og flere matematiske udregninger hvor der specielt er taget brug af bl.a. delvis integration, differentialregning og stamfunktioner.

Filmens temaer er med fokus på kaosmatematikeren Ian Malcolm, blevet fastslået til at være: Den potentielle fare ved teknologi, etik og til sidst grådighed. Disse tre temaer er enkeltvis blevet analyseret og fortolket. Under analyse og fortolkning af filmens temaer, er der bl.a. brugt selvfundet materiale, her især nyere kilder, for at kunne supplere til nogle af filmens temaer. Ikke kun for at underbygge påstande, men også for at sætte nogle diskussionsværdige tanker i gang, om specielt etik og den potentielle fare ved ny teknologi.

Opgaven undersøger desuden hvordan kaosteori fremstilles i filmen, og ved hjælp af nogle citater fra Ian Malcolm sættes der i opgaven næsten lighedstegn mellem liv og kaosteori.

Til sidst rundes opgaven af med diskutere hvilken rolle kaosteori spiller i filmen, hvor den igen især lægger fokus på kaosmatematikeren Ian Malcolm, som viser sig at have ret i hans mange påstande, eller måske nærmere forudsigelser, om Jurassic Park og dens genskabte dinosaurer.

---

<sup>56</sup> Spielberg, *Jurassic Park*, (29:50-29:55)

<sup>57</sup> Spielberg, *Jurassic Park*, (1:27:32-1:27:46)

## Litteraturliste

*Argumenter for og imod kloning af mennesker:* [http://www.philforhumanity.com/Human\\_Cloning.html](http://www.philforhumanity.com/Human_Cloning.html) -

Besøgt d. 18.12.2014(Internet)

Clausen, Flemming m.fl. (2007): Gyldendals Gymnasiematematik Grundbog A. Nordisk Forlag A/S. 1. udgave (Bog)

*Etisk råd, kloning:* <http://etiskraad.dk/upload/publikationer/genteknologi-og-kloning/kloning-udtalelse/kap03.htm> - Besøgt d. 18.12.2014 (Internet)

Hebsgaard, Thomas og Hans Sloth (1999): Matematik for 1-årigt A-niveau. Forlaget TRIP. 1. udgave. (Bog)

Henriksen, Lars (2013): <http://www.kristeligt-dagblad.dk/danmark/opdagelsen-der-gjorde-os-mere-krisebevidste> - Besøgt d. 18.12.2014 (Internet)

*Ikke-lineære systemer:* <http://gymportalen.dk/hvadermatematikbibog/8031> - Besøgt d. 18.12.2014 (Internet)

*Kloning af dinosaurer:* <http://www.shodor.org/ssep/lessons/jurassic/fact.html> - Besøgt d. 18.12.2014 (Internet)

Lorenz, Edward Norton (1972):

[http://gymportalen.dk/sites/lru.dk/files/lru/132\\_kap6\\_lorenz\\_artikel\\_the\\_butterfly\\_effect.pdf](http://gymportalen.dk/sites/lru.dk/files/lru/132_kap6_lorenz_artikel_the_butterfly_effect.pdf), 12.12.2014.

- Besøgt d. 18.12.2014 (Internet)

Pappas, Stephanie (2013): <http://www.livescience.com/41537-t-rex-soft-tissue.html> - Besøgt d. 18.12.2014 (Internet)

Spielberg, Steven (1993): Jurassic Park (Film)

*Wikipedia. De syv dødssynder*

[http://en.wikipedia.org/wiki/Seven\\_deadly\\_sins](http://en.wikipedia.org/wiki/Seven_deadly_sins) - Besøgt d. 18.12.2014 (Internet)

*Wikipedia. Dinosaurer*

<http://en.wikipedia.org/wiki/Dinosaur> - Besøgt d. 18.12.2014 (Internet)

*Wikipedia. Dromaeosauridae*

<http://en.wikipedia.org/wiki/Dromaeosauridae> - Besøgt d. 18.12.2014 (Internet)

*Wikipedia. Edward N. Lorenz*

[http://en.wikipedia.org/wiki/Edward\\_Norton\\_Lorenz](http://en.wikipedia.org/wiki/Edward_Norton_Lorenz) - Besøgt d. 18.12.2014 (Internet)

*Wikipedia. Fusion*

[http://en.wikipedia.org/wiki/Nuclear\\_fusion](http://en.wikipedia.org/wiki/Nuclear_fusion) - Besøgt d. 18.12.2014 (Internet)

*Wikipedia. Jurassic Park*

[http://en.wikipedia.org/wiki/Jurassic\\_Park\\_%28film%29](http://en.wikipedia.org/wiki/Jurassic_Park_%28film%29) - Besøgt d. 18.12.2014 (Internet)

*Wikipedia. Liste af klonede dyr*

[http://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_animals\\_that\\_have\\_been\\_cloned](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_animals_that_have_been_cloned) - Besøgt d. 18.12.2014 (Internet)

*Wikipedia. Tyrannosaurus rex*

<http://en.wikipedia.org/wiki/Tyrannosaurus> - Besøgt d. 18.12.2014 (Internet)

*Wikipedia. Velociraptor*

<http://en.wikipedia.org/wiki/Velociraptor> - Besøgt d. 18.12.2014 (Internet)

Woodford, Chris (2014): <http://www.explainthatstuff.com/timeline.html> - Besøgt d. 18.12.2014 (Internet)