

Ein Einfaches AIDS Modell

Guntram Rümmele & Martin Bauer
9902082 9901395

Aufgabenstellung

Ein Problem in der Modellierung der Entwicklung von AIDS stellt die variable Inkubationszeit dar. Um diese zu modellieren betrachten wir eine Bevölkerung von Infizierten, in der bei einem Anteil $y(t)$ die Krankheit bereits ausgebrochen ist, und bei einem Anteil $x(t)=1-y(t)$ die Krankheit noch nicht ausgebrochen ist. Die zeitliche Entwicklung des Ausbrechens der Krankheit erfolgt nach folgendem Modell:

$$x'(t) = -v(t) * x \qquad y'(t) = v(t) * x$$

mit den Anfangsbedingungen $x(0) = 1$ und $y(0)=0$

Man stelle die Änderungsrate des Anteils der Infizierten und die Entwicklung des Anteils der Infizierten für $v(t) = a * t$ dar.

Weiters diskutiere man ein epidemiologische Modell für die Entwicklung von AIDS in einer Bevölkerung.

Das SIR Modell

- ↻ Susceptibles (Gefährdete)
- ↻ Infected (Infizierte)
- ↻ Removed (Immune, Entfernte)
- ↻ Daher auch der Name:



Probleme bei AIDS Modellen

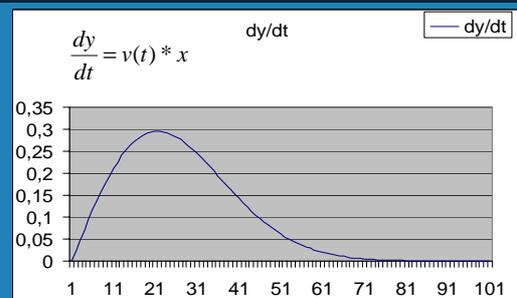
- ↻ AIDS bricht nicht sofort aus
- ↻ Die Inkubationszeit ist unterschiedlich
- ↻ AIDS bricht manchmal gar nicht aus
- ↻ Daten erheben

Modell nach Anderson

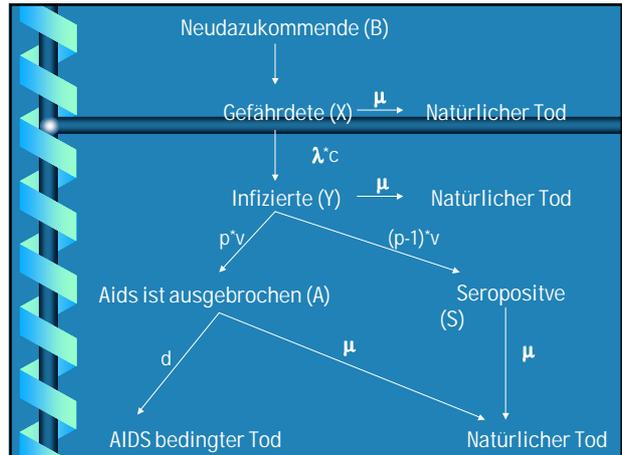
- ↻ Man geht von einer Bevölkerung (N) aus in der alle HIV positiv sind
- ↻ Die Bevölkerung unterteilt man in die die Seropositive (X) sind und die bei denen bereits AIDS ausgebrochen (Y) ist
- ↻ Diese Bevölkerung wird als konstant angenommen.
- ↻ V ist die Konversionsrate zu AIDS
- ↻ Der menschliche Körper wird mit der Zeit anfällig

$$N = X + Y \quad \frac{dx}{dt} = -v(t) * x \quad \frac{dy}{dt} = v(t) * x \quad v(t) = a * t$$

Das Neuausbrechen von AIDS



Ein epidemiologisches Modell



Grundlegende Formeln des Modells

$$X' = B - X * \mu - X * \lambda * c \quad \lambda = \beta * Y / N$$

$$Y' = X * \lambda * c - Y * (v + \mu)$$

$$A' = Y * p * v - A * (d + \mu)$$

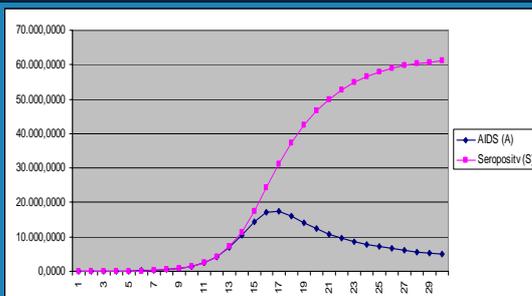
$$S' = Y * (1 - p) * v - S * \mu$$

Parameterwerte

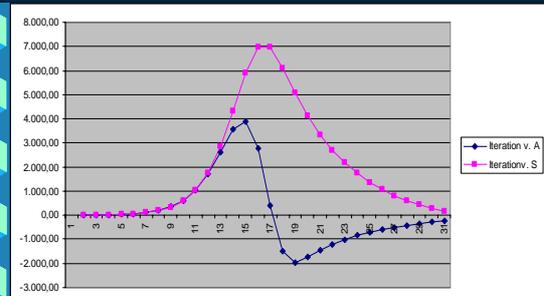
Gefährdete x(0)=	99900
Infizierte y(0)=	100
AIDS Patienten A(0)=	0
Seropositive S(0)=	0
Gesamt N(0)=	100000

jährlich Neuzukommende (B) =	15.000,00
jährliche Konversionsrate Seropositive zu AIDS (v) =	0,20
Natürliche Sterberate (μ) =	0,03
AIDS bedingter Sterberate pro Jahr (d) =	1,00
Wahrscheinlichkeit, daß AIDS ausbricht (p) =	0,70
Zahl der Sexuellen Partner c =	2,00
Reproduktionsrate $R_0 = \beta * c / v =$	5,15
Übertragungsrate $\beta = p * v * c$	0,52

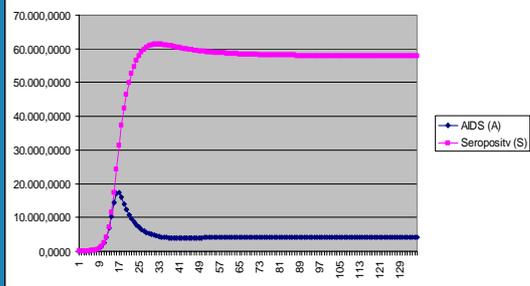
AIDS Patienten - Seropositive



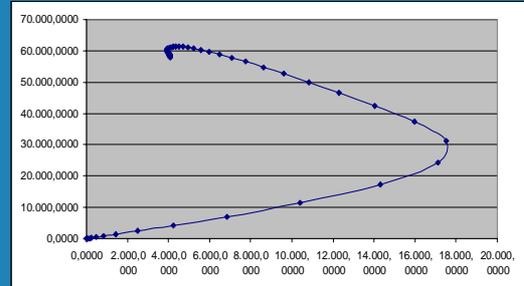
Änderungsfunktionen



Stabile Werte



Stabile Werte (S, A)



Iterationen werden auch stabil

