

Mathematikaufgabe 149

[Home](#) | [Startseite](#) | [Impressum](#) | [Kontakt](#) | [Gästebuch](#)

Aufgabe: Zeigen Sie, daß sich das Zusammenleben zwischen Viren und Menschen nach einem Räuber-Beute-Formalismus gestaltet, und daß dieses Räuber-Beute-System kaum Auswirkungen auf den Fortbestand der beiden Spezies hat.

Lösung: Der Mensch hat als einzige Art auf diesem Planeten keine natürlichen Feinde mehr außer den Mikroben. Viren und Menschen bilden zusammen ein Räuber-Beute-System (Abb. 1). Dabei sind die Viren die Räuber, weil sie den Menschen infizieren und bisweilen auch töten können, und die Menschen sind ihre Beute. Ein Räuber-Beute-Zyklus besteht aus vier Phasen I-IV.

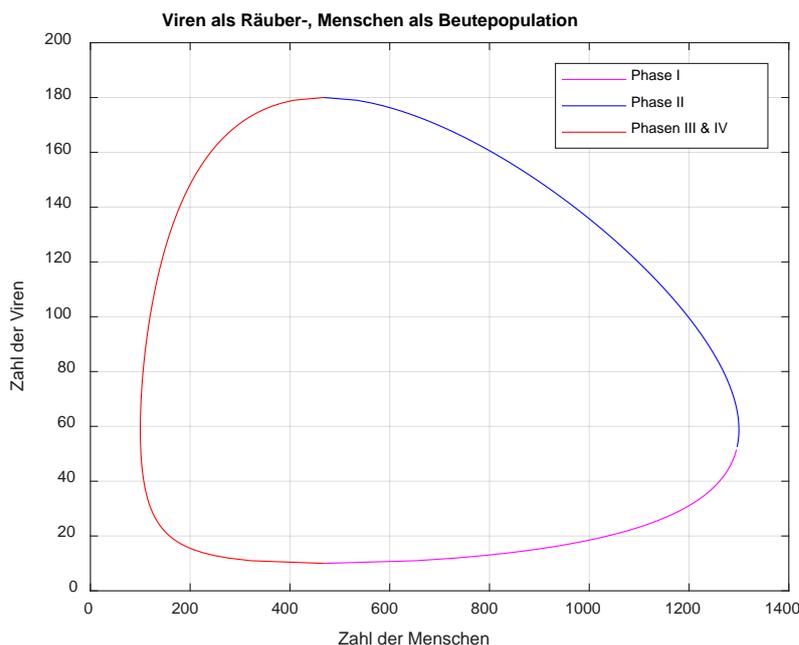


Abbildung 1. Räuber-Beute-System aus Viren und Menschen (willkürliche Maßeinheiten)

Viren sind deswegen so gefährlich, weil man sie nicht sieht und weil sie sich von Mensch zu Mensch durch zwischenmenschliche Kontakte übertragen. Der Räuber-Beute-Zyklus bildet eine geschlossene Kurve, die zwei horizontale und zwei vertikale Extremwerte aufweist. Zwischen je zwei Extrema liegt eine bestimmte Phase, deren Zählung mit dem horizontalen Minimum beginnt. In diesem Minimum ist die Zahl der Viren¹ minimal, wovon für die menschliche Population eine minimale Gefahr ausgeht. Die Verbreitung der Viren ist lokal begrenzt. Die Menschen können sich in Phase I relativ ungehindert vermehren, weil die Zahl der Viren nur leicht zunimmt. Dennoch erreicht das Wachstum der menschlichen Population irgendwann ein Maximum, und zwar, weil ebenso viele Menschen durch das Virus sterben wie neue Menschen geboren werden. Sterbe- und Geburtsrate halten sich in diesem Punkt das Gleichgewicht, wie es auch sein sollte.

In Phase II können sich die Viren aufgrund unvernünftiger menschlicher Verhaltensweisen in ihren Wirtszellen stark vermehren, es kommt zu einer Epidemie, die einen Großteil der Men-

¹ Einer betreffenden Spezies

Mathematikaufgabe 149

schen dahinrafft. Unvernünftige menschliche Verhaltensweisen können sein: dichte städtische Siedlungsweise, gesellige Zusammenkünfte, Feiern und Feste ohne gehörige Abstandshygiene, kollektives Arbeiten, intensiver Handel mit Risiko-Nachbarn. Im Falle einer bereits ausgebrochenen Seuche sind unvernünftige Verhaltensweisen auch gegenseitige Hilfeleistungen ohne ausreichende Schutzvorkehrungen, wodurch das Virus nur noch stärker verbreitet wird, Reisen in Seuchengebiete, fehlende Desinfektion und ausbleibende Gesundheitsuntersuchungen. Viren sind deswegen so gefährlich, weil sie bereits ansteckend sein können, wenn der Überträger noch gar nicht weiß, daß er sich infiziert hat. Die typischen Krankheitssymptome treten erst nach einer gewissen Inkubationszeit auf. Die Virenpopulation erreicht schließlich ein Maximum am Ende der Phase II. Dazu verholfen haben ihr die günstigen Wirtsbedingungen in den infizierten menschlichen Zellen. Noch während der Phase II entwickeln sich in den Körperzellen der Beutepopulation vermehrt Abwehrkräfte, sogenannte Antikörper, welche die Viren langfristig vernichten. Sie beginnen die Oberhand zu gewinnen, sobald die Zahl der Viren nicht mehr weiter steigt, weil ein Großteil der Bevölkerung bereits immun geworden ist.

In Phase III schließlich geht die Zahl der Viren stark zurück, allerdings auch die Zahl der Menschen, von denen immer noch nicht alle immun sind. Während dieser Phase finden die Viren nicht mehr genügend Opfer, ihre Überlebenschancen schrumpfen, zumal sie ja auf gesunde Wirtszellen angewiesen sind. Die Phasen II und III sind die Phasen des Massensterbens unter den Menschen, wobei es lediglich einem kleinen Teil von ihnen gelingt, durch eine mittlerweile einkehrende Immunität zu überleben. Wenn die Bevölkerung also nicht mehr weiter zurückgeht, ist erneut ein Umkehrpunkt erreicht, an dem die Beutepopulation Hoffnung schöpfen darf. Es sind zwar noch Viren vorhanden, aber diese werden regelmäßig weniger.

Dies geschieht in Phase IV, an deren Ende die Viren auf dem gleichen Stand angelangt sind, den sie bei ihrer Entstehung hatten. Die menschliche Population kann sich in dieser Phase wieder erholen und wachsen. Allerdings besitzen Neugeborene nicht automatisch eine Immunität gegen Viren, sondern müssen sich diese erst durch eine Ansteckung erwerben. Auch bei Erwachsenen läßt die Immunisierung mit der Zeit nach, so daß es zu Neuinfektionen kommen kann, auf die der Körper wieder genauso reagieren muß wie auf die Erstinfektion. Auf jeden Fall ist am Ende der Phase IV das biologische Gleichgewicht zwischen Räuber- und Beutepopulation wiederhergestellt, ohne daß eine der beiden Arten ausgestorben wäre. Das hat die Natur sinnvollerweise so eingerichtet, weil sich die menschliche Population andernfalls über die Maßen vermehren und ihre eigenen Ressourcen erschöpfen würde, indem sie beispielsweise nicht mehr genügend Nahrung erzeugen kann. Der Mensch ist allerdings kein mit großer Weisheit ausgestattetes Lebewesen und arbeitet gegen die Natur, vermeintlich in dem Glauben, ihr ein Schnippchen schlagen zu können. Diese Hoffnung kann man aber sogleich aufgeben, weil sich die natürlichen Systeme über Jahrtausende bewährt haben, während der menschliche Geist noch relativ jung ist und seine Bewährungsprobe noch nicht bestanden hat. Eine Epidemie nimmt dem Menschen hingegen alle Arbeit ab und arbeitet eigentlich in seinem Sinne, und nicht gegen ihn. Allein der Mensch begreift dieses Gute in der Natur nicht und sucht sich über sie hinwegzusetzen, sehr zu seinem Schaden. Dabei bräuchte er, wenn er sich seinem natürlichen Geschick überließe, eigentlich gar keine Befürchtungen hegen. Angst

Mathematikaufgabe 149

haben muß er nur, wenn er versucht, diese natürlichen Systeme zu ändern, was ihm erstens nicht gelingen kann und ihm zweitens mehr schadet als nützt, vor allem wirtschaftlich.