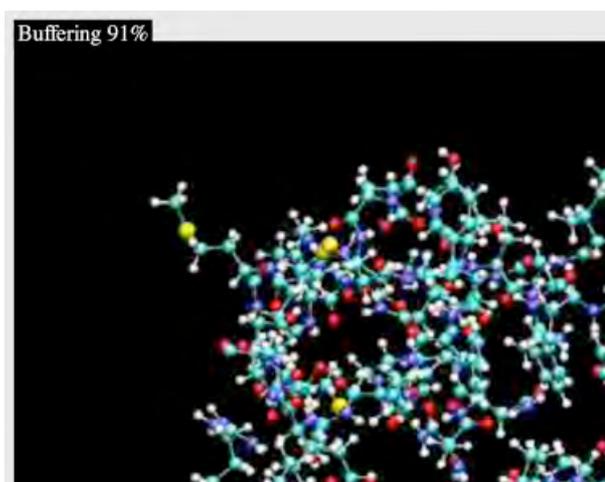


## SimuLab

Wir möchten mit dem SimuLab begabte Schüler fördern, die an Naturwissenschaften und dem Arbeiten am Computer interessiert sind.



Das SimuLab besteht aus einem Raum mit 12 vernetzten Computer-Arbeitsplätzen und einem Smartboard.



Video: Institut für numerische Simulation, Uni Bonn (wurde dem SimuLab für den Moleküldynamik-Kurs zur Verfügung gestellt)



Simulation neurobiologischer Versuche

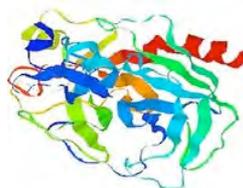
Wir führen Jugendliche in die Forschungsthemen bei caesar ein, vermitteln Labortechniken und die Prinzipien der mathematischen Modellierung und Simulation. In den Experimentalkursen sollen die Schüler wissenschaftliches Arbeiten in einem biochemischen Labor hautnah erleben.

Interessierte Schüler werden von uns durch das ständig erweiterte Kursprogramm über mehrere Jahre hinweg sehr persönlich begleitet und gefördert.

### Wir machen folgende Angebote:

#### Simulationskurse

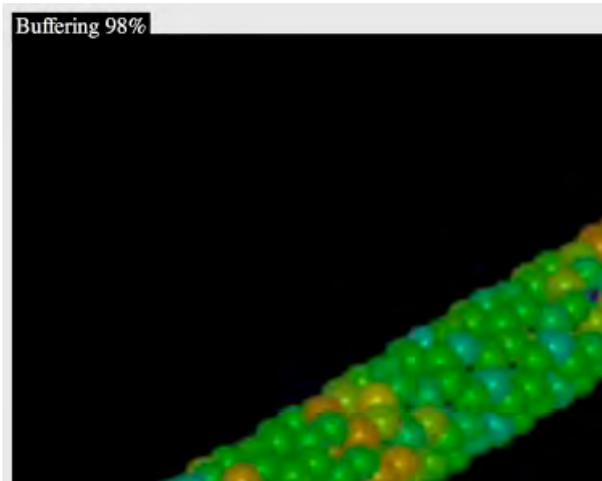
Wir bieten für einzelne Schüler biologische, physikalische, mathematische und neurowissenschaftliche Simulationskurse an, die von Herrn Hartmann konzipiert und gehalten werden (Dauer: 1-2 Nachmittage). Die Kurse enthalten Vorträge und ausgiebige Arbeitsphasen der Schüler am Computer. An diesen Kursen können maximal 12 Schüler teilnehmen.



Moleküldynamik: Alzheimer-Amyloid- $\beta$ -Peptid

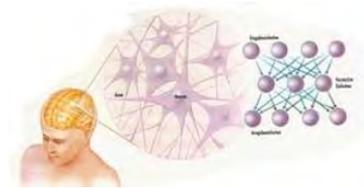
### Experimentalkurse

Wir bieten für einzelne Schüler Experimentalkurse im Labor an, die von Frau Bücken und Herrn Hartmann gehalten werden (Dauer: 1 Tag). An diesen Kursen können maximal 8 Schüler teilnehmen.



Video: Institut für numerische Simulation, Uni Bonn (wurde dem SimuLab für den Moleküldynamik-Kurs zur Verfügung gestellt)

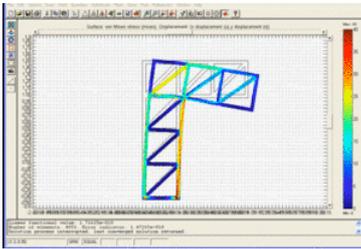
Die Kurse sind für Schüler ab der 9. Klasse geeignet, einige Kurse richten sich auch an Oberstufenschüler. [Hier](#) kann sich jeder interessierte Schüler für die Kurse anmelden.



Besuche ganzer

Simulation künstlicher neuronaler Netze

Klassen und Oberstufenkurse sind nicht möglich. Stattdessen möchten wir in kleinen Lerngruppen begabte Schüler individuell fördern. Wir bitten Lehrer, geeigneten Schülern einen Besuch im SimuLab vorzuschlagen.



Strukturmechanik-Simulation mit femlab: Lasten an einem Kran

[Hier](#) berichten Schüler, wie ihnen der Besuch im SimuLab gefallen hat.

# Arbeitsblatt 1: logistisches Wachstum

Eine Population entwickelt sich gemäß des logistischen Wachstumsgesetz

$$\dot{P}(t) = rP(t) - bP^2(t)$$

Diskretisiert man diese Differenzialgleichung, so erhält man :

$$\frac{P(t+h) - P(t)}{h} = rP(t) - bP(t)^2,$$

also:

$$P(t+h) = P(t) + hrP(t) - hbP(t)^2.$$

Daraus erhält man folgendes Euler-Schema :

$$\begin{aligned} P_0 &= \text{Startwert} \\ P_{i+1} &= P_i + hrP_i - hbP_i^2 \quad \text{für } i = 0, 1, \dots \end{aligned}$$

## Aufgabe 1:

Die Anfangspopulation sei  $P_0 = P(0) = 250$ . Berechne mit einem Excel-Programm, bei dem der User die Parameter  $r$  und  $b$  frei wählen kann, den Wert  $P(0,03)$  (für beliebig von dir gewählte Parameter  $r$  und  $b$ ) mit verschiedenen Schrittweiten  $h$  und plote die Funktionen  $t \mapsto P(t)$  für verschiedene Schrittweiten  $h$ , aber feste Grenzen (0 und 0,03) auf der  $x$ -Achse.

Was stellst du fest?

## Arbeitsblatt 2: Räuber-Beute-Modell

Eine der einfachsten Räuber-Beute Modelle lautet wie folgt :

$$\begin{aligned}\dot{B}(t) &= rB(t) - fR(t)B(t) - bB^2(t) \\ \dot{R}(t) &= efR(t)B(t) - mR(t)\end{aligned}$$

Dabei sind :

- $r$  die Reproduktionsrate der Beute,
- $m$  die Mortalitätsrate der Räuber,
- $f$  die Fangrate,
- $e$  die Nahrungseffizienz,
- $b$  die Eigenbehinderungsrate der Beute.

Man erhält das folgende Euler-Schema :

$$\begin{aligned}B_0 &= \text{Anfangspopulation der Beute} \\ R_0 &= \text{Anfangspopulation der Räuber} \\ B_{i+1} &= B_i + hrB_i - hfR_iB_i - hbB_i^2 \\ R_{i+1} &= R_i + hefR_iB_i - hmR_i\end{aligned}$$

### Aufgabe 2:

Vervollständige zunächst das Excel-Programm. Versuche dann herauszufinden, welche Räuber-Beute-Population sich nach langer Zeit einpendelt und untersuche dabei den Einfluss der verschiedenen Parameter.

## Arbeitsblatt 3: logistisches Thunfischmodell

Wir gehen von einem logistischen Wachstumsmodell mit einer zeitabhängigen Fangquote  $Q(t)$  aus :

$$\dot{T}(t) = rT(t) - bT^2(t) - Q(t)$$

Bei einem konstanten Fischpreis  $P$  erhält man für die Gewinnfunktion :

$$G(t) = PF(t) - K(t)$$

wobei  $F(t)$  die Fangfunktion und  $K(t)$  die Kostenfunktion ist.

### Aufgabe 3:

Führe eine Parameteranpassung durch, d.h. finde geeignete Werte für die Parameter  $r$ ,  $b$  und  $a$ , so dass die simulierten Populationsdaten ( $P(sim)$ ) möglichst wenig und nicht systematisch von den realen Daten ( $P$ ) abweichen.

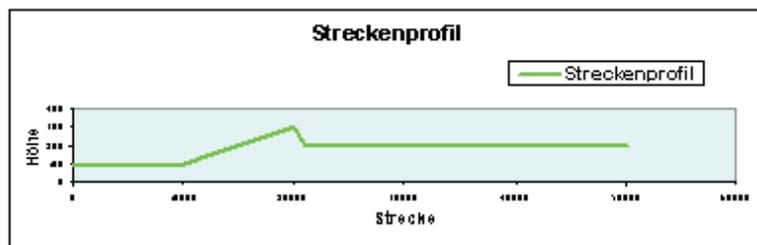
### Aufgabe 4:

- (a) Finde die passende feste Fangquote (nach 14 Zeitschritten), so dass der langfristige Gewinn maximiert wird. Was fällt dir auf?
- (b) Finde den passenden festen Aufwand (nach 14 Zeitschritten), so dass der langfristige Gewinn maximiert wird.

Was fällt dir auf?

## Arbeitsblatt 4: Einzelzeitfahren

Wir betrachten ein Einzelzeitfahren mit dem folgenden Streckenprofil:



Entfernung vom Start in m	0	10000	20000	21000	50000
Höhe in m	100	100	300	200	200

Der Fahrer hat zwei Energiespeicher :

Tank	maximale Leistung	maximales Arbeitsvolumen
aerob	200 W	unbegrenzt
anaerob	300 W	540000 J

Es wird immer zunächst der aerobe Speicher angegriffen, der anaerobe nur bei einer Leistung von mehr als 200 Watt. Ist die Leistung kleiner als 200 Watt, regeneriert sich der anaerobe Speicher.

Du hast 6 Teilstrecken auf denen du jeweils eine Wunschleistung festlegen kannst :

Teilstrecke	1	2	3	4	5	6
Bereich	0-100	100-10000	10000-20000	20000-21500	21500-49900	49900-50000

### Aufgabe 5:

Finde die optimale Leistungsstrategie. Wo sollte man die Zwischensprints ansetzen, d.h. die Leistung erhöhen?

Loht sich ein Spurt am Ende eines Zeitfahrens überhaupt?