

Aufgabe: 1 Populationswachstum und Evolution von E. coli im Labor

1.1

In dem Material 1 „Wachstumsexperiment mit E. coli-Bakterien im Kulturmedium“ sieht man neben einem

R kurzen Einleitungstext ein Diagramm, bei dem auf der x-Achse die Zeit in Stunden und auf der y-Achse die Trockenmasse in Gramm aufgetragen

Es fehlt die Trockenmasse von E. coli zu Versuchsbeginn. **(-)** In diesem Diagramm ist eine Kurve zu erkennen, die bis zur vierten Stunde nur mäßig steigt, ab ca. 2g Trockenmasse steigt, ab dann

A aber bis zur siebten rasant auf 9g zunimmt und von da an bis **Z** zur zehnten Stunde auf ca. 7g fällt.

Beschreibung des Graphen weitgehend vollständig. **(+)**

In diesem Graphen erkennt man das Wachstum der E. coli-Bakterien.

Es fehlt die Erläuterung des Graphen in den ersten Stunden. **(-)**

Z Die Gründerpopulation weist bestimmte Merkmale auf, die zufällig aus der Ursprungspopulation herausgegriffen wurden. Diese Gründerpopulation wächst nun exponentiell aufgrund der ^{vorerst} ausreichend vorhandenen Nährstoffe.

Zudem wurde Sauerstoff zugeführt, wobei allerdings keine anderen Stoffwechselprodukte entnommen wurden.

So wächst diese Population zu Beginn
sehr schnell. Als allerdings ab der
sechsten Stunde die Nährstoffe^{immer}
knapper werden, beginnt die Population
zu schrumpfen, da^{viele} zu einem
nicht mehr ausreichend mit Nähr-
stoffen versorgt werden können und
zum anderen die nicht entnommenen
Stoffwechselprodukte der E. coli-Bakterien
sich schädlich auf die Population
auswirken und sie letztlich töten.
Man spricht hier^{auch} vom Prinzip der
negativen Rückkopplung. Eine Population
wird zu groß und begrenzt sich so
zu sagen selbst, indem die Schadstoffe
in den Stoffwechselprodukten und der
begrenzte Nährstoff^{vers} die Population
reduzieren.

Die Konkurrenz um Raum fehlt. (-)

Nicht ganz vollständige Erklärung
des in M1 dargestellten Ergebnisses des
Wachstumsexperiments in einer
Kultur von E. coli.

1.2.

In dem Material 2 in Stammexperimente
zur Wirkung von Antibiotika bei E. coli²
ist ~~schon~~ nach einem kurzen Einlei-
tungsteil ein Experiment dargestellt.²

Der Sinn dieses Experiments ist es,
herauszufinden, wie die Resistenzen von
Bakterienkolonien entstehen und^{sich} somit
beispielweise Multiresistente Kerne bilden.³

Dabei wurde von einer Ausgangskultur
ausgegangen, aus der durch Überstreichen

drei neue Kulturen in unterschiedlichen Petrischalen entstanden. Alle drei neuen

A Kulturen versuchte man nur mit Antibiotika abzutöten. Auffällig

R ist nun, dass nur einige Kulturen die Antibiotikazufuhr überleben und sich

A diese Kulturen zudem stark

Beispielsweise fand man in allen drei Petrischalen die Bakterienkultur 2 und

Gr 1. Diese Phänomen ist mit dem

Merkmale erkennt! (+)

R Prinzip der Präadaptation zu erklären,

z das besagt, dass die Resistenzen schon von seiner Beginn an in der Ausgangskultur vorhanden ist. Nur hat sich dieses Merkmal ^{*} nicht allende in der Ausgangskultur durchgesetzt, da es zu Beginn noch keinen Selektions-

A vorteil gab. Nach der Zugabe von Antibiotika allerdings änderte sich dies. Alle resistenten Bakterien überleben die Antibiotikazufuhr. Die Resistenz ist also ursprünglich auf Mutationen in der Ausgangspopulation zurückzuführen.

Das ist zutreffend. (+)

Es bleibt nur zu klären, warum die Bakterienkulturen 3-5 nicht in allen Petrischalen zu finden sind. (-)

^{*} in diesem Fall die Antibiotika-resistenz,

1.3

In dem Material 3 „Ein Laborexperiment zur Evolution bei *E. coli* über 20000 Generationen“ ist nach einem kurzen Einleitungsteil ein ~~Diagramm~~ ^{Diagramm} dargestellt. Bei diesem ~~Diagramm~~ ^{Diagramm} ist auf der x-Achse die Temperatur in $^{\circ}\text{C}$ aufgetragen und auf der y-Achse die maximale Vermehrungsrate pro Stunde in relativen Einheiten. In diesem Diagramm sind zwei Graphen zu erkennen. Der gestrichelte beschreibt den Verlauf der Ausgangspopulation, der durchgezogene der nach 20000 Generationen.

Rude.

Rude.

Rude.

AZ

R

„Äußeren Rahmen des Diagramms richtig beschriften!“

Bei einer Temperatur von 20°C besitzt die Ausgangspopulation ^{0,3*} noch eine ~~und~~ höhere Vermehrungsrate als die nach 20000 Generationen ^{0,2*}. Dies ändert sich jedoch sehr schnell. Schon bei ca. 25°C übersteigt die Vermehrungsrate der Population nach 20000 Generationen die Vermehrungsrate der Ausgangspopulation.

A Einheit fehlt! *"

A

Die Vermehrungsrate erhöht sich ^{dennach} ~~also~~ erheblich schneller mit zunehmender Temperatur als bei der Ausgangspopulation.

So erreicht diese Population auch schon bei 37°C ^{sein Maximum der} ~~maximalen~~ maximalen Vermehrungsrate, die etwa ^{1,2*} liegt.

A

Bei höheren Temperaturen ist die maximale Vermehrungs-

Sehr ausführliche Beschreibung des Diagramms! (+)

Die Auswertung dieser Aussage fehlt. (-)
unlesbar!

Fehldeutung! (-)

rate pro Stunde wedriger.

R Der Graph der Ausgangsgeneration steigt ~~ungegen~~ langsamer und erreicht sein Maximum der maximalen Vermehrungsrate pro Stunde erst bei

A 40°C ~~maximal~~ mit ca. 0,94.

Bei dieser Temperatur liegt der andere Graph ~~weder~~ unter dem Wert der Ausgangsgeneration. Bei höheren Temperaturen als 40°C sinkt aber

A R auch dieser Graph weder.

Dieses Phänomen ist mit der Allopatrischen Artbildung ~~f~~ zu erklären.

Af

Durch die Trennung der beiden Populationen entstand es nach einer Vielzahl von Generationen eine neue

Af

Art aufgrund der Veränderung des abiotischen Faktors Temperatur.

Die Ausgangspopulation hatte ~~maximal~~ ihr Temperaturoptimum bei 40°C, da

R

diese Population auch bei dieser Temperatur kultiviert wurde. Da die

anderen Populationen bei ~~seiner~~ ~~gleich~~ einer Temperatur von 37°C aufgezogen wurden und bei sonst gleichbleibenden

Z

Bedingungen lässt sich die Veränderung des ~~Temperaturoptimums~~ Temperatur-
optimums der neuen Population auch nur mit der Veränderung des abiotischen Faktors Temperatur erklären.

Die Enzyme des Bakteriums haben ^R
durch eine Wirkungsspezifität bei ^A
37°C einen Selektionsvorteil gehabt,
da sie sich dadurch bei der angegebenen
Temperatur schneller vermehren konnten.
Nach 20000 Generationen hat sich dieses
Allel durchgesetzt und es ist eine
neue Art entstanden.

Neben der Mutation fehlt der Hin-
weis, dass es sich hier um den
stabilisierenden Selektionstyp handelt.
(-)

^A ^R
↓ (n.s.g.)

Aufgabe: 2 Stoffwechselvorgänge und molekular-
genetische Aspekte bei E. coli

2.1

In dem Material 4 ist ein Modell
zum Ablauf einer Enzymreaktion
dargestellt.

Enzymreaktionen laufen immer nach dem
Schlüssel-Schlossprinzip ab. Das bedeutet, ^R
dass dieses Substrat S sehr genau
in das aktive Zentrum des Enzyms ^E
passt. In diesem Modell wird dies
durch ein Dreieck dargestellt, wobei
an jeder Seite jeweils ^{ein} Strich ^A
verläuft. Enzyme sind also
Wirkungsspezifisch. Hat sich dieses Sub- ^R
strat nun an das aktive Zentrum des
Enzyms angelagert, wird es ^A aufgespalten
und erhält je nachdem ein Produkt P
oder mehrere Produkte P.

Enzyme sind aber nicht nur wirkungs-
spezifisch hinsichtlich des Substrates,

Substratspezifität wird um-
schrieben. (+)

Unklarheit!

Es fehlt der Hinweis, dass hier ein
Enzym-Substrat-Komplex bildet.

(z.B.)

Unklar!

Sondern auch hinsichtlich der Temperatur oder des pH-Wertes. Jedes Enzym hat dabei seinen eigenen Wirkungsgrad. Über Enzyme im menschlichen Körper bei ca. 42-43°C denaturieren,

A

Z

R

S6 R

das bedeutet ihre Funktion verlieren, da ihre tertiäre Struktur aufgeht und sich Substrate nicht mehr an das aktive Zentrum anlagern können, gibt es Bakterien in heißen Quellen mit anderen Temperaturoptimum bei ca. 90-100°C liegt.

Zudem gibt es noch die RGT-Regel, die besagt, dass wenn sich die Temperatur verdoppelt, sich die Enzymaktivität verdreifacht. Die Temperatur darf allerdings nicht so hoch sein, dass die Enzyme denaturieren.

2.2 Enzymatische Reaktionen sind temperaturabhängig. Dies ist durch die RGT-Regel zu belegen. Wenn sich die Temperatur verdoppelt, verdreifacht sich die Enzymaktivität.

Zu Begründen ist diese Temperaturabhängigkeit mit der Diffusion. Eben diese läuft auch bei höheren Temperaturen schneller ab.

Die Spezifität lässt sich mit der Denaturierung der Enzyme begründen. Des Menschen muss die

Die Erklärungen einer Enzymreaktion sind unvollständig. So wird nicht deutlich, warum Enzyme Biokatalysatoren sind. Auch wird nicht beschrieben, dass Enzyme unverändert aus den Reaktionen wieder hervorgehen.

2.2.2.1 Ungenau: Als Faustregel gilt für die RGT-Regel: Bei einer Temperaturerhöhung von ca. 10°C verdoppelt sich die Reaktionsgeschwindigkeit.

Genaues: zunehmenden Molekülbewegung

Unklar! Das macht keinen Sinn!

R A

Fachbegriff "Denaturierung" fehlt.

Die Körpertemperatur ~~unter~~ 42°C liegen,
sonst dodet uns der Tod, ~~sterben~~.

A_{wahr}.

~~Denaturierung~~ da sonst die ~~Enzyme~~

A_{wahr}.

Terstruktur aufgebrochen wird und

R

Richtig!

(+)

sich (Enzyme) nicht mehr an das aktive

A

Substrat

Zentrum anlagern können.

Die enzymatische Reaktionen bei

R

höheren Temperaturen nur aber schneller

ablaufen, was die Wirkungseffektivität

A_f (n.s. 7)

trotzdem relativ hoch sein.

R

Es fehlen Angaben zum
Temperaturoptimum.

2.3

Der 1. u. M5 gegebene Text besagt, V A dam

UV-Strahlung auf Lebewesen eine

schädigende Wirkung habe. Dies wurde

R

versucht mit einem Versuch bewiesen.

R R

Dabei stellte sich zudem heraus, dass

Z R

kurzwellige UV-Strahlung von 270 nm am

schädlichsten ist, da 60% dieser Wellenlänge

R

das Maximum der Absorption ^{durch Nucleobasen} und das

R R

Maximum der Absorberate der Bakterien

Zusammenhang erkannt. (+)

lag. Dies beweist ebenfalls einen Zu-

sammenhang zwischen Absorption und Sterbe-

R N_{wahr}.

rate. Dementsprechend müssen bei der

Absorption die Nucleobasen nutzlos ge-

R_{wahr}.

nutzt werden, sodass während der

Z

Proteinbiosynthese keine Enzyme ent-

Es fehlen sämtliche Teilschritte der
Proteinbiosynthese. (-)

stehen können. Diese sind allerdings

unabhängig für das Überleben der

E. coli-Bakterien, da sie einen

Die Befunde aus M5 werden nicht
so ausgewertet, wie es die Aufgaben-
stellung vorsieht!

wichtigen Bestandteil beim Stoff-
wechsel einnehmen.

2.4

In dem Material 6 „Regulation des
Glucoseabbaus über das Enzym Phospho-
fructokinase“ werden ~~die~~ ^{versuchs-} ^{ergebnis-} dar-
gestellt, die die unterschiedliche Aktivität
der Phosphofructokinase bei unterschied-
lichen ATP bzw. ADP-Konzentrationen

R gezeigt. Dazu wurden vier verschiedene
Versuchsaufsetze verwendet. Beim ersten
Versuch blieb die ~~Stoffmenge~~
Konzentration der Phosphofructokinase
stets gleich. Lediglich die Konzentra-
tion von ADP bzw. ATP wurde
verändert. Dann wurde die Aktivität
der Phosphofructokinase gemessen. Diese
ist hier in relativen Einheiten auf-
getragen.

Beim ersten Versuchsaufbau wurden
0,1 und 1 ATP zugesetzt. Die Aktivität
der Phosphofructokinase betrug dabei

A $1 \cdot 10^{-2}$

R Im zweiten Versuch wurde dann der
Zusatz an ATP zehnfold, 1 mmol
ATP wurden zugesetzt. Dabei sank

A die ~~Ergebnis~~ Aktivität auf $0,5 \cdot 10^{-2}$

Bei den letzten beiden Versuchen
wurde nun kein ATP mehr zugesetzt,

Die Versuche 1-4 aus M6 werden
nichtig beschrieben. (*)

Einheit fehlt. $\cdot 10^{-2}$

sondern nur noch ADP.

Bei diesem Versuch unter Zusatz von 0,1 mmol/l ADP erreichte die Aktivität der Phosphofructokinase wiederum einen Wert von $0,5^{*2}$ ~~g~~

A

Setzte man nun wie beim vorherigen Versuch 1 mmol/l ADP hinzu stieg die Aktivität wieder auf 1^{*2}

A

Dieser ~~Versuch~~ ^{Versuch} zeigt, wie sich die Stoffwechselprozesse selber regulieren.

Wie in Versuchsaussatz 2 bewirkt eine hohe Konzentration ^{von ATP} nicht etwa einen hohen Aktivität \downarrow , sondern eine Verminderung der Aktivität. Natürlich ist ATP für die Glykolyse ~~sehr wichtig~~ ^{von entscheidender Bedeutung} *1 , trotzdem \checkmark kommt es bei zu großer Konzentration der Stoffwechselprozesse.

Zutreffend!

(+)

Anders ist es bei ADP, da es zuerstmal wieder in ATP umgesetzt werden muss. Hier ist eine niedrige Konzentration für die Aktivität nicht förderlich. Es wird wie in Versuchsaussatz 4 eine größere Konzentration benötigt \checkmark .

R Es wird nicht deutlich, dass durch das ATP eine negative Rückkopplung erfolgt. \downarrow (-)

A

Zu ungenau!

*1 , wie in Versuchsaussatz 1 zu erkennen, da es Fructose-6-Phosphat zuerstmal aktiviert.

A ungenau! PFK wird aktiviert!

Insgesamt wird die Regulierung des PFK über das ATP-/ADP-System nicht deutlich. So wird beispielsweise nicht klar, dass, wenn der ATP-Bedarf der Zelle groß ist, ein ADP-Überschuss zur PFK-Aktivierung beiträgt. Der Aufbau des Enzyms mit dem allosterischen Zentren bleibt unerwähnt.