

Kontext	GENETIK (► STOFFWECHSELBIOLOGIE)
Material	Enzyme; Mutationen; Nährboden-Technik; Tyrosin-Stoffwechsel
Aufgaben	

### Klausuraufgabe

#### Kontext

Stoffwechselgeschehen sind oft durch eine Abfolge von mehr oder weniger langen Reaktionsketten gekennzeichnet. Für jeden einzelnen Teilschritt ist ein Enzym erforderlich. Fällt zum Beispiel bei einem bestimmten Stamm des Schimmelpilzes *Neurospora crassa* eines dieser Enzyme aus, etwa durch eine Mutation, so ist die Herstellung des Endprodukts einer solchen Genwirkkette nicht mehr gewährleistet. Mithilfe von Experimenten, diese Organismen auf Nährböden unterschiedlicher Zusammensetzung zu kultivieren, kann man derartige Reaktionsketten im Stoffwechselgeschehen aufklären. Besonders gut untersucht ist der für den menschlichen Metabolismus bedeutsame Tyrosin-Stoffwechsel.

#### Materialien

##### Material 1

Vom Schimmelpilz *Neurospora crassa* gibt es neben der Wildform eine ganze Reihe von künstlich erzeugten Mutantenstämmen. Die Wildform vermag auf einem Minimalnährboden zu wachsen, die Mutantenstämme I, II und III besitzen diese Fähigkeit nicht mehr. Bei allen drei Mutantenstämmen liegt jeweils nur eine einzige Mutation vor.

In vier Versuchsreihen wurden der Wildform sowie den drei Mutantenstämmen Minimalnährböden angeboten, jeweils mit und ohne Zugabe der Stoffe Arginin (dies ist eine der 20 proteinogenen Aminosäuren), Ornithin oder Citrullin. Tabelle 1 zeigt die Ergebnisse dieser Versuchsreihen.

	Minimalnährboden	Minimalnährboden mit Zugabe von		
		Arginin	Ornithin	Citrullin
Wildform	+	+	+	+
Mutante I	-	+	-	+
Mutante II	-	+	-	-
Mutante III	-	+	+	+

Tab. 1: Reaktion verschiedener Stämme von *Neurospora crassa* auf Nährböden verschiedener Zusammensetzung;  
+ = Wachstum, - = kein Wachstum

### Material 2

Fällt ein Enzym innerhalb einer Genwirkkette aus (z. B. durch Mutation), so wird das Folge-substrat nicht mehr gebildet und die Vorläufersubstanz häuft sich an. Diese sich ansammelnden Substanzen müssen auf alternativen Wegen verstoffwechselt werden, was nicht immer gelingt. Eines der bekanntesten Beispiele hierfür ist der Tyrosinstoffwechsel. In dieser Stoffwechselkette wird Phenylalanin mithilfe des Enzyms Phenylalaninhydroxylase zu Tyrosin umgesetzt.

## Aufgabenstellung

### Aufgabe 1

Material 1 beschreibt mehrere Versuchsreihen, in denen die Wildform des Schimmelpilzes *Neurospora crassa* sowie drei ihrer Mutanten auf verschiedenen Nährböden angesetzt wurden. Eine Übersicht über die Versuche gibt Tabelle 1.

Erklären Sie, was man unter einem Minimalnährboden versteht.

### Aufgabe 2

Die in Tabelle 1 (Material 1) dargestellten Ergebnisse lassen sich auf der Basis einer bestimmten, unverzweigten Synthesekette deuten.

Erstellen Sie mithilfe von Tabelle 1 die Synthesekette und begründen Sie diese ausführlich. Geben Sie hierzu an, welchen Beitrag jedes einzelne Versuchsergebnis zur Erstellung der Synthesekette liefert.

### Aufgabe 3

Fertigen Sie eine schematische Darstellung, aus welcher hervorgeht, wie die von Ihnen ermittelte Synthesekette molekulargenetisch gesteuert wird. Zeichnen Sie in das Schema für jede Mutante die Stelle des genetischen Defekts ein.

### Aufgabe 4

Ein bekanntes Beispiel für Genwirkketten ist der Tyrosin-Stoffwechsel (Material 2). Nennen Sie vier Krankheiten, die durch genetische Blockade von Enzymen in diesem Stoffwechsel verursacht werden, nennen Sie die Symptome dieser Krankheiten und beschreiben Sie die ursächlichen Veränderungen im Stoffwechsel.

### Aufgabe 5

Man unterscheidet grundsätzlich drei verschiedene Typen von Mutationen. Beschreiben Sie die Charakteristika der drei Gruppen und nennen Sie jeweils ein Beispiel. Geben Sie an, welcher der drei Mutationstypen bei den drei Mangelmutanten von *Neurospora crassa* jeweils vorliegt.