

## Leistungskurs Biologie

### Aufgabenbeispiel für den A - Teil

Bearbeiten Sie die nachfolgende Aufgabe.

Der Wilde Tabak (*Nicotiana attenuata*) produziert Nikotin, eines der stärksten Pflanzengifte, in seinen Wurzeln und speichert es vor allem in den Laubblättern. Das Nikotin wirkt als Fraßschutz bei der direkten Abwehr von Pflanzenfressern (Herbivoren). Fressen Säugetiere an den Blättern, so erhöht die Pflanze proportional zum Umfang der Schädigung ihre Nikotinproduktion. Das Hochregulieren der Nikotinsynthese ist jedoch für die Pflanze ressourcenintensiv und verlangsamt ihre Entwicklung.

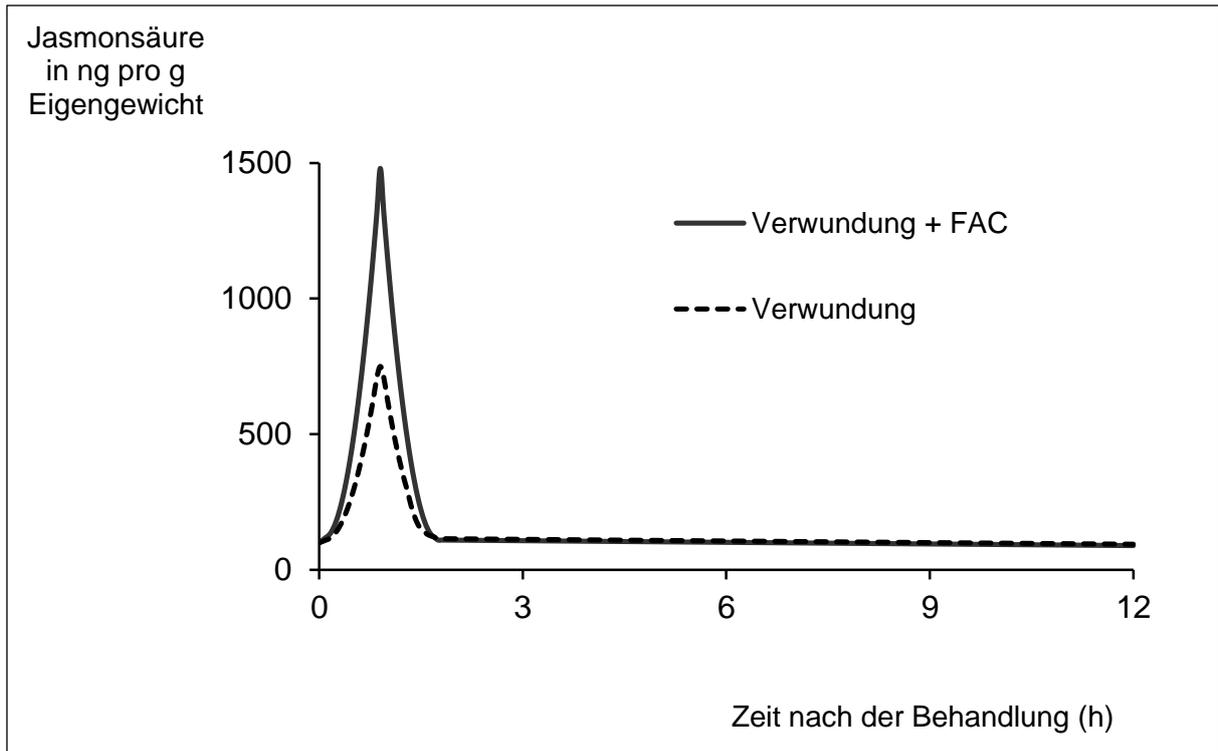
Eine weitere Verteidigungsstrategie der Tabakpflanze ist die Abgabe von Duftstoffen während der Fraßtätigkeit durch Schädlinge (indirekte Abwehr). Die befallenen Pflanzen markieren damit den Weg zu den Fraßschädlingen und unterstützen somit deren Feinde, räuberische oder parasitische Insekten, beim Auffinden ihrer Beute. Die Spezifität des Duftsignals basiert auf der Art der Schädigung durch einen bestimmten Pflanzenfresser.

Aus dem Speichelsekret des Amerikanischen Tabakschwärmers isolierten Wissenschaftler Stoffgemische, sogenannte Fettsäure-Aminosäure-Konjugate (FAC). Diese Verbindungen sind die chemischen Auslöser für die indirekte Abwehr. Eine Verwundung durch die Fraßtätigkeit und der Speichel von Tabakschwärmerraupe führt zu einem Anstieg der Konzentration des Verwundungshormons Jasmonsäure und löst die Bildung von Duftstoffen aus (Material 1), welche die Räuber anlocken.

Einigen Pflanzen fressenden Insekten ist es gelungen, die sekundären Pflanzenstoffe für ihre eigene Abwehr zu nutzen.

Die Raupen des Amerikanischen Tabakschwärmers (*Manduca sexta*) speichern das Nikotin in ihrer Hämolymphe (Leibeshöhlenflüssigkeit). Sie schützen sich auf diese Weise vor der Wespe *Cotesia congregata*. Das gespeicherte Nikotin verhindert, dass sich aus den in die Raupe abgelegten Eiern Larven der Wespe entwickeln können.

## Leistungskurs Biologie



**Material 1:** Konzentration der Jasmonsäure nach simuliertem Raupenfraß und nach mechanischer Verwundung

1

Erläutern Sie eine der im Text beschriebenen interspezifischen Beziehungen.

Erreichbare BE-Anzahl: 03

2

Werten Sie das Material 1 aus.

Leiten Sie daraus einen Zusammenhang zwischen der Intensität des Schadens für die Tabakpflanze und der Menge der von der Pflanze gebildeten Jasmonsäure her.

Erreichbare BE-Anzahl: 05

3

Stellen Sie in einem Fließschema die Zusammenhänge zwischen direkter und indirekter Abwehrstrategie nach Raupenfraß sowie deren Bedeutung für die Fitness der Tabakpflanze dar.

Erreichbare BE-Anzahl: 05

4

Nennen Sie zwei Maßnahmen des integrierten Pflanzenschutzes.

Erreichbare BE-Anzahl: 02

# Leistungskurs Biologie

## Bewertungsvorschlag für den A - Teil

### 1 (Anforderungsniveau I-II)

Erläutern:

z. B.

- Larven der Wespe *Cotesia congregata* entwickeln sich in den Raupen des Amerikanischen Tabakswärmers *Manduca sexta*
- durch den Stoffentzug werden die Raupen geschädigt
- es handelt sich um Parasitismus

03 BE

### 2 (Anforderungsniveau II-III)

Auswerten:

z. B.

- dargestellt ist die Konzentration der Jasmonsäure in Nanogramm pro Gramm (ng/g) Eigengewicht nach simuliertem Raupenfraß und nach mechanischer Verwundung in Abhängigkeit von der Zeit in Stunden
- nach simuliertem Raupenfraß (Verwundung + Speichelsekret FAC) steigt die Konzentration der Jasmonsäure nach einer Stunde auf 1500 ng/g Eigengewicht und sinkt nach drei Stunden wieder auf den Ausgangswert
- nach mechanischer Verwundung (ohne Speichelsekret) steigt die Konzentration der Jasmonsäure nach einer Stunde nur auf 600 ng/g Eigengewicht und erreicht nach drei Stunden ebenfalls den Ausgangswert

03 BE

Herleiten eines Zusammenhangs:

z. B.

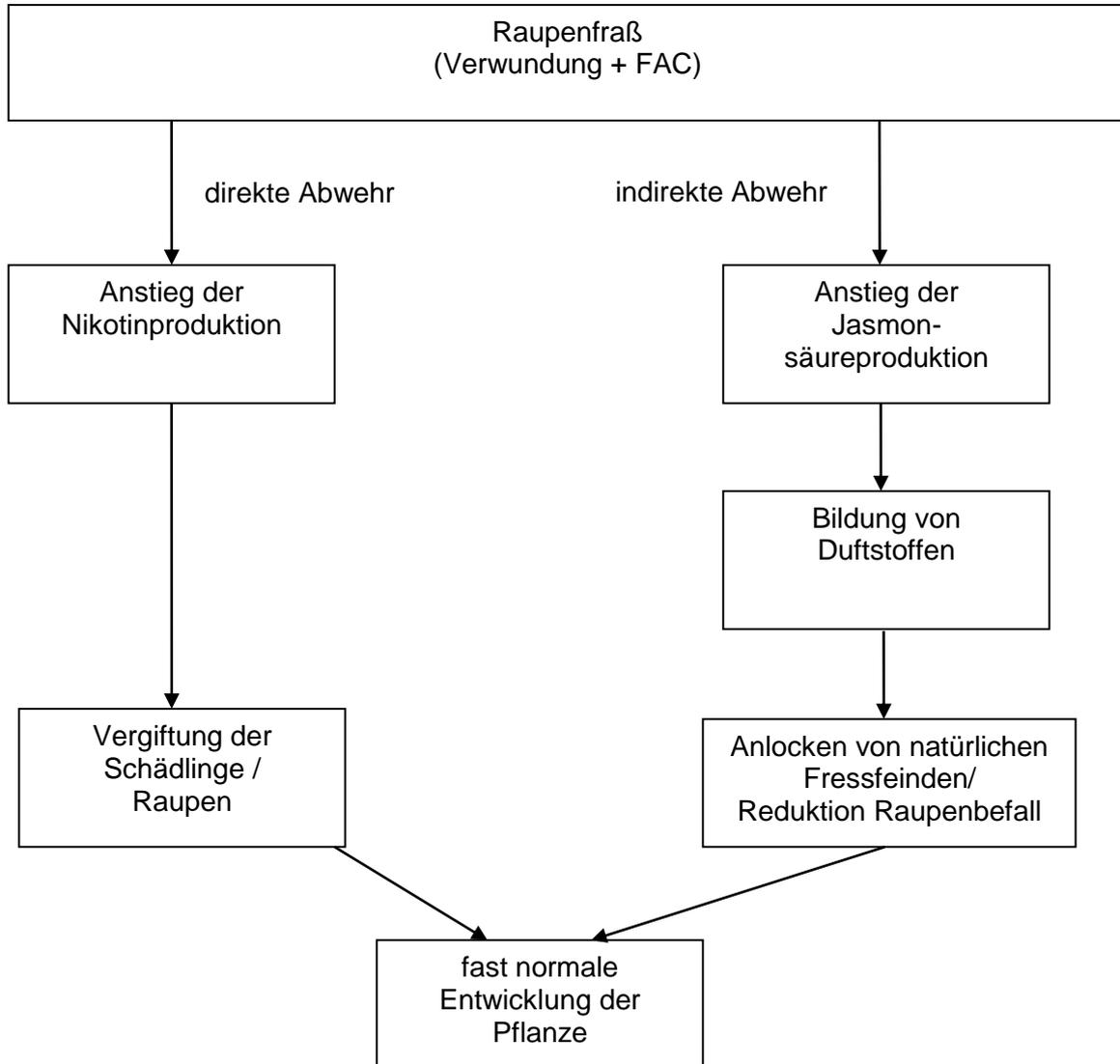
Eine Verwundung mit FAC stellt eine intensivere Schädigung der Tabakpflanze, als ohne FAC dar. Dies führt zu einer deutlich höheren Jasmonsäureproduktion als Abwehrstrategie, um Duftstoffe zu bilden, die die Räuber gegen Fraßschädlinge anlocken.

02 BE

## Leistungskurs Biologie

3 (Anforderungsniveau II-III)  
Erstellen eines Fließschemas:  
z. B.

01 BE



04 BE

5 (Anforderungsniveau I)  
Nennen:  
z. B.  
- Einsatz von Nützlingen  
- Auslese kranker oder geschwächter Pflanzen

02 BE  
15 BE