

2020

# Abitur

Original-Prüfungen  
mit Lösungen

**MEHR  
ERFAHREN**

Thüringen

**Biologie**

+ Aufgaben zur mündlichen Prüfung

ActiveBook  
• Interaktives  
Training



**STARK**

# Inhalt

Vorwort  
Stichwortverzeichnis

## Hinweise und Tipps zum Abitur

---

Die schriftliche Abiturprüfung . . . . .	I
Die mündliche Abiturprüfung . . . . .	VII
Hinweise zur Benutzung dieses Buches . . . . .	IX

## Übungsaufgaben zur mündliche Abiturprüfung

---

### Grundlegendes Anforderungsniveau

Aufgabe 1	Stoffwechsel, Neurobiologie, Genetik . . . . .	1
Aufgabe 2	Stoffwechsel, Ökologie, Neurobiologie . . . . .	6
Aufgabe 3	Ökologie, Genetik, Stoffwechsel . . . . .	11
Aufgabe 4	Genetik, Ökologie, Stoffwechsel . . . . .	15

### Erhöhtes Anforderungsniveau

Aufgabe 1	Stoffwechsel, Ökologie, Evolution . . . . .	21
Aufgabe 2	Zell-, Evolutions- und Neurobiologie . . . . .	27

## Abiturprüfung 2012

---

Aufgabe 1	Zytologie, Ökologie, Evolution, Neurobiologie, Stoffwechsel . . .	2012-1
Aufgabe 2	Neurobiologie, Stoffwechsel, Genetik, Zytologie, Ökologie . . . .	2012-12

## Abiturprüfung 2013

---

Aufgabe 1	Zytologie, Ökologie, Neurobiologie, Stoffwechsel, Evolution . . .	2013-1
Aufgabe 2	Ökologie, Stoffwechsel, Zytologie, Genetik, Neurobiologie . . . .	2013-12

## Abiturprüfung 2014

---

Aufgabe 1	Genetik, Zellbiologie, Stoffwechsel, Ökologie . . . . .	2014-1
Aufgabe 2	Neurobiologie, Immunbiologie, Genetik, Stoffwechsel, Zellbiologie . . . . .	2014-13

## Abiturprüfung 2015

---

Aufgabe 1	Immunbiologie, Ökologie, Neurobiologie, Stoffwechsel, Genetik . . . . .	2015-1
Aufgabe 2	Stoffwechsel, Neurobiologie, Zellbiologie, Immunbiologie, Ökologie . . . . .	2015-14

Fortsetzung nächste Seite

### **Abiturprüfung 2016**

---

Aufgabe 1	Stoffwechsel, Zytologie, Genetik, Ökologie . . . . .	2016-1
Aufgabe 2	Stoffwechsel, Genetik, Immunbiologie, Zytologie, Neurobiologie . . . . .	2016-13

### **Abiturprüfung 2017**

---

Aufgabe 1	Ökologie, Stoffwechsel, Entwicklung . . . . .	2017-1
Aufgabe 2	Neurobiologie, Genetik, Evolution, Ökologie, Stoffwechsel . . . .	2017-14

### **Abiturprüfung 2018**

---

Aufgabe 1	Physiologie, Ökologie, Neurobiologie, Genetik, Evolution . . . . .	2018-1
Aufgabe 2	Ökologie, Genetik, Stoffwechsel, Immunbiologie . . . . .	2018-16

### **Abiturprüfung 2019**

---

Aufgabe 1	Physiologie, Ökologie, Neurobiologie, Genetik . . . . .	2019-1
Aufgabe 2	Stoffwechsel, Ökologie, Neurobiologie, Genetik, Evolution . . . .	2019-14

Jeweils zu Beginn des neuen Schuljahres erscheinen  
die neuen Ausgaben der Abiturprüfungsaufgaben mit Lösungen.

### **Lösungen der Aufgaben:**

---

Dr. Petra Schmidt: Übungsaufgaben zur mündlichen Abiturprüfung;  
Jahrgänge 2012–2019: Aufgabe 2  
Hans-Dieter Triebel: Jahrgänge 2012–2019: Aufgabe 1

# Vorwort

**Liebe Schülerin, lieber Schüler,**

das vorliegende Buch unterstützt Sie bei der systematischen Vorbereitung auf Klausuren und auf die mündliche und schriftliche Abiturprüfung im **Fach Biologie**.

Dazu enthält der Band zunächst „**Hinweise zum Abitur**“, die Ihnen helfen, die formalen Rahmenbedingungen für das Abitur kennenzulernen. Erläuterungen zu den Prüfungsanforderungen, zum Umgang mit den sogenannten Operatoren lassen Sie die Prüfungssituation besser einschätzen. Die anschließenden „**Tipps zum Umgang mit Prüfungsaufgaben**“ zeigen Ihnen konkret, wie Sie erfolgreich an die Aufgaben der Abiturklausur und der mündlichen Abiturprüfung herangehen können.

Außerdem finden Sie die in Thüringen **zentral gestellten Abituraufgaben** der vergangenen Jahre zur Vorbereitung auf die **schriftliche Abiturprüfung** im erhöhten Anforderungsniveau, sowie **Übungsaufgaben zur mündlichen Abiturprüfung** im grundlegenden und im erhöhten Anforderungsniveau.

Die ausführlichen **Lösungsvorschläge** zu den Aufgaben dienen Ihnen bei der Klausur- und Abiturvorbereitung als Kontrolle und Hilfestellung. Mit dem Nachvollziehen der Lösungen können Vorkenntnisse reaktiviert und Wissenslücken geschlossen sowie die Beurteilung und Darstellung von Ergebnissen geübt und vertieft werden.

Hinweise, Anmerkungen und weiterführende Informationen zu den Aufgaben sind durch Rauten gekennzeichnet, sodass neben den inhaltlichen auch die methodischen Anforderungen der Abiturprüfung im Fach Biologie deutlich werden.

Lernen Sie gerne am **PC** oder **Tablet**? Nutzen Sie das **ActiveBook**, um mithilfe von interaktiven Aufgaben Ihr biologisches Fachwissen effektiv zu trainieren (vgl. Farbseiten zu Beginn des Buches).

Sollten nach Erscheinen dieses Bandes noch wichtige Änderungen in der Abitur-Prüfung vom Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur bekannt gegeben werden, finden Sie aktuelle Informationen dazu im Internet unter [www.stark-verlag.de/pruefung-aktuell](http://www.stark-verlag.de/pruefung-aktuell).

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg bei der Abiturprüfung!



- die Argumentation auf der Basis nicht eindeutiger Rohdaten: Aufbereitung der Daten, Fehleranalyse und Herstellung von Zusammenhängen
- die kritische Reflexion biologischer Fachbegriffe vor dem Hintergrund komplexer und widersprüchlicher Informationen und Beobachtungen

Operator	Bedeutung	Beispiel
Begründen bzw. Ableiten	Ursache-Wirkungs-Beziehungen bzw. Grund-Folge-Beziehungen aufzeigen	<i>Begründen Sie, warum bei Schattenpflanzen im Gegensatz zu Lichtpflanzen bereits bei geringer Lichtintensität Fotosynthese stattfindet.</i>
Werten/ Beurteilen	Die Folgen eines Verhaltens, Handlungsmotivs, Sachverhalts o. ä. und die Folgen eines günstigeren Verhaltens, Handlungsmotivs, Sachverhalts o. Ä. (des Gegenteils) ableiten und persönlich Stellung nehmen	<i>Beurteilen Sie die Anwendung gentechnischer Verfahren in der Medizin.</i>
Beweisen	Den Wahrheitsgehalt einer Aussage auf der Grundlage von logischen Beziehungen und Gesetzen überprüfen	<i>Beweisen Sie die Zuordnung nitrifizierender Bakterien zu den autotroph assimilierenden Lebewesen.</i>
Erörtern/ Diskutieren	Eigene Gedanken zu einer Problemstellung entwickeln und zu einem begründeten Urteil kommen	<i>Diskutieren Sie Möglichkeiten der Schädlingsbekämpfung auf landwirtschaftlichen Nutzflächen.</i>

## Tipps zum Umgang mit Prüfungsaufgaben des Teils B

Im Teil B wird von Ihnen die individuelle Bearbeitung der beiden Aufgabenstellungen auf der Grundlage einer strukturierten Gliederung erwartet.

Wichtig bei der Erstellung Ihrer Lösung ist es, dass Sie zunächst die Materialien unter Beachtung der vorgegebenen Aspekte der Aufgabenstellungen auswerten. Selbstverständlich müssen Sie aber auch auf Ihr erlerntes Wissen zurückgreifen.

Im Folgenden geben wir Ihnen eine kurze Auflistung einiger wichtiger Punkte, die Sie beim Bearbeiten der Aufgaben in Teil B besonders beachten sollten.

### a) Analysieren der Aufgabe und der Materialien

In den meisten Fällen gibt ein kurzer Informationstext eine Einführung in die zu bearbeitenden Sachverhalte. Manchmal sind in diesem Text auch wichtige Informationen zur Bearbeitung der Aufgabe „versteckt“.

Nachdem Sie sich ein Bild von der zu bearbeitenden Thematik gemacht haben, sollten Sie sich gezielt mit den einzelnen Arbeitsaufträgen auseinandersetzen:

- Unterstreichen Sie die Arbeitsanweisungen/Operatoren.
- Verdeutlichen Sie in der Fragestellung und in den Einführungstexten Informationen, die für den zu bearbeitenden Sachverhalt wichtig sein könnten durch Randbemerkungen und/oder optische Hervorhebungen.
- Gehen Sie die angebotenen Materialien nacheinander durch. Markieren Sie dabei wichtige Begriffe, die den zu bearbeitenden Sachverhalt betreffen.
- Notieren Sie wichtige Schlüsselworte/Stichworte auf einem Konzeptblatt. Vermeiden Sie eine ausführliche schriftliche Darstellung, meist genügt ein Stichwort, um einen Gedankengang wiederzuerkennen.

- Machen Sie Zusammenhänge und Beziehungen durch entsprechende Zeichen deutlich.

#### **b) Darstellen der Ergebnisse**

- Bevor Sie mit Ihrem Text beginnen, sollten Sie dann eine kurze Gliederung erstellen, damit Sie nichts vergessen und Ihr Text einem logischen Aufbau folgt. Dem Verständnis des Lesers hilft es, wenn Sie diese Gliederung auch aufschreiben.
- Verfahren Sie bei der Beantwortung nach dem Prinzip: vom Allgemeinen zum Detail.
- Behalten Sie auch bei der Auseinandersetzung mit dem Detail immer den Gesamtzusammenhang im Auge.
- Stellen Sie die Ergebnisse logisch und nach erkennbaren Ordnungsprinzipien zusammen.
- Konzentrieren Sie Ihre Aussagen auf das Thema und vermeiden Sie weitschweifige Ausarbeitungen. Dadurch geht der rote Faden verloren!
- Beschreiben Sie bei der Auswertung von Grafiken oder Tabellen zunächst kurz die dargestellten Gegebenheiten und erklären Sie diese erst danach.
- Stellen Sie komplexe Sachverhalte, wenn angebracht, grafisch dar (Skizzen, Schaubilder, Fließdiagramme etc.).
- Berücksichtigen Sie bei der Ausformulierung Ihrer Antworten immer die vorgegebenen Operatoren, damit Sie die Lösung im Sinne der Aufgabenstellung erstellen.
- Achten Sie auf sprachlich korrekte Formulierungen und eine klare, verständliche Ausdrucksweise. Alle Antworten sollten Sie durchgehend in vollständigen Sätzen formulieren. Kurze Sätze sind besser als ineinander verschachtelte.
- Verwenden Sie sorgfältig die Fachsprache. Fachbegriffe müssen nur bei ausdrücklicher Aufforderung umschrieben werden (oder wenn Sie bei deren Verwendung unsicher sind).
- Verwendete Abkürzungen sollten Sie, sofern es sich nicht um Standardabkürzungen wie DNA, ATP o. Ä. handelt, zumindest einmal ausschreiben (z. B. PKU = Phenylketonurie). Ungebräuchliche Abkürzungen gelten als Rechtschreibfehler!
- Sind Zeichnungen, Skizzen oder Tabellen anzufertigen, dann erstellen Sie diese sauber, übersichtlich und nicht zu klein. Sie sind grundsätzlich vollständig zu beschriften.
- Achten Sie auf eine angemessene äußere Form Ihrer Ausführungen (lesbare Schrift, eine übersichtliche Gestaltung durch das Einhalten eines Randes rechts und links, Absätze, Aufzählungszeichen, Unterstreichungen usw.)

#### **c) Überprüfen auf Vollständigkeit**

- Kontrollieren Sie, ob Sie alle Bedingungen und Aspekte der Aufgabenstellung (unter Einbeziehung der einleitenden Informationen zu den Teilaufgaben) erfasst haben.
- Prüfen Sie, ob alle wesentlichen Inhalte berücksichtigt wurden.
- Überprüfen Sie noch einmal, ob das vorgegebene Material sinnvoll und angemessen ausgewertet wurde.
- Lesen Sie den Text noch einmal durch und berichtigen Sie eventuelle Fehler in der Grammatik, Rechtschreibung oder Zeichensetzung.

#### **Bewertung der Aufgaben**

Die Bewertung in der Abiturprüfung erfolgt unter Bezug auf die erwartete Gesamtleistung. Dabei werden sowohl **Fachwissen** als auch **fachliche Qualifikationen** und **methodische Kompetenzen** überprüft.



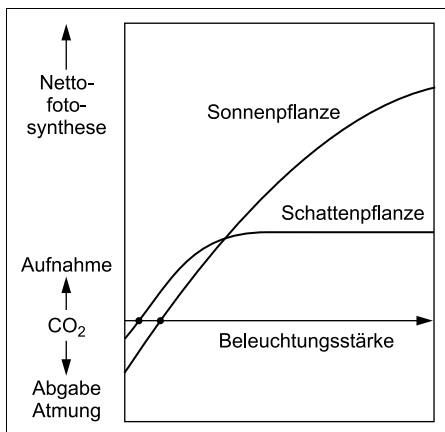


**Biologie – erhöhtes Anforderungsniveau (Thüringen): Abiturprüfung 2016**  
**Aufgabe 1: Stoffwechsel, Zytologie, Genetik, Ökologie**

**Teil A**

BE

- 1 Für die Mehrzahl der heutigen terrestrischen und aquatischen Ökosysteme ist die Fotosynthese von grundlegender Bedeutung.
- 1.1 Formulieren Sie die Summengleichung der Fotosynthese.  
Erläutern Sie daran die Richtigkeit dieser Aussage. 4
- 1.2 Stoffkreisläufe gehören zu den wesentlichen Charakteristika von Ökosystemen.  
Stellen Sie einen solchen Kreislauf schematisch dar. 4
- 1.3 Energiekreisläufe gibt es im Ökosystem nicht.  
Begründen Sie diese Aussage. 4
- 1.4 Die Fotosynthese ist durch unterschiedliche Faktoren beeinflussbar. Ein ganz wesentlicher Faktor ist das Licht.



Abhängigkeit der Fotosynthese von der Beleuchtungsstärke

Nach: Daumer, K., Schuster, M.: Stoffwechsel. Ökologie und Umweltschutz. 3. Aufl. Bayrischer Schulbuchverlag, München 1991, S. 50.

Erklären Sie die Kurvenverläufe.

5

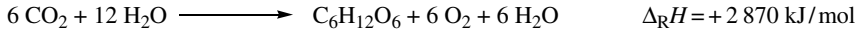


## Lösung

### Teil A

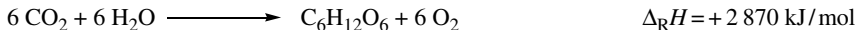
- 1.1 Notieren Sie die Summengleichung der Fotosynthese. Überlegen Sie, welche Edukte und welche Produkte zu nennen sind. Mithilfe der Gleichung (also den Edukten und Produkten) soll dann die Bedeutung der Fotosynthese für Ökosysteme erläutert werden.

#### Summengleichung:



Es gibt auch eine vereinfachte Form der Darstellung der Summengleichung. Falls Sie nur diese im Unterricht kennengelernt haben, können Sie auch diese angeben.

#### Vereinfachte Summengleichung:



#### Erläuterung:

Die Fotosynthese ist die Form der autotrophen Assimilation, wie sie grüne Pflanzen, Algen und Cyanobakterien betreiben. Diese Gruppen bilden in terrestrischen und aquatischen Ökosystemen die Produzenten. Das Primärprodukt **Glucose** ist die materielle und energetische Basis zur Produktion weiterer organischer Stoffe. Diese nehmen die Konsumenten mit der pflanzlichen Nahrung auf und verarbeiten sie in der heterotrophen Assimilation zu körpereigenen Stoffen. Abfall und tote Bestandteile von Produzenten und Konsumenten wiederum sind Nahrungsgrundlage der Destruenten.

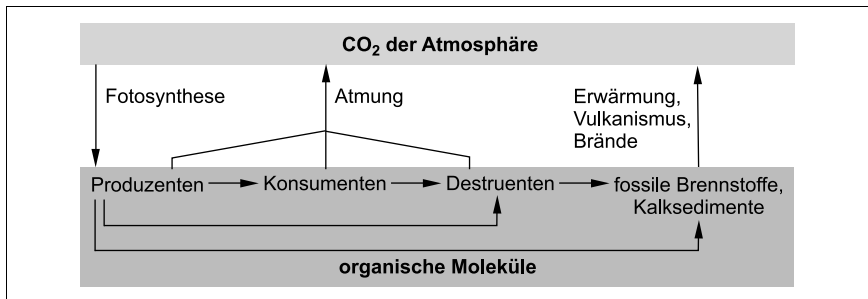
Der in der Fotosynthese gebildete **Sauerstoff** ist zu 21 % in der Atmosphäre enthalten. Er bildet die Lebensgrundlage für alle aeroben Organismen in den Ökosystemen, die Sauerstoff für ihre Zellatmung benötigen.

Bei Atmungs- und Gärungsprozessen entstehendes **Kohlenstoffdioxid** bildet durch seine Assimilation in der Fotosynthese die wichtigste Kohlenstoffquelle im Stoffkreislauf von Ökosystemen.

**Wasser** ist der vierte Reaktionspartner in der Fotosynthese und bildet die Wasserstoffquelle der organischen Verbindungen. Aus ihm entstand außerdem der gesamte Sauerstoff der Atmosphäre.

In speziellen Ökosystemen wie hydrothermalen Quellen in der Tiefsee kann bei den bakteriellen Produzenten auch die Chemosynthese die Basis darstellen.

- 1.2 Zur Lösung der Aufgabe müssen Sie ein Schema erstellen, es sind keine weiteren Erläuterungen gefordert. Es ist offen, welcher Stoffkreislauf darzustellen ist. Die folgende Darstellung zeigt den Kohlenstoffkreislauf.



- 1.3 *Bei Stoffkreisläufen werden chemische Verbindungen über mehrere Schritte umgewandelt und am Ende wieder zu ihrem Ausgangspunkt zurückgeführt. Es sollen die Ursachen dafür dargestellt werden, weshalb Energie nicht auch einen Kreislauf vollzieht.*

**Energie** kann nach dem Energieerhaltungssatz weder aus dem Nichts entstehen noch spurlos verschwinden. Es können nur die verschiedenen Energieformen ineinander umgewandelt werden. Die **Produzenten** in den Ökosystemen nutzen entweder Lichtenergie (Fotosynthese) oder chemische Energie von exothermen Redoxreaktionen (Chemosynthese) und wandeln diese in chemische Energie um. So können organische Verbindungen (wie Glucose) gebildet werden. Bereits bei diesem Vorgang wird von der Ausgangsenergie ein nicht geringer Anteil in **Wärmeenergie** umgewandelt und verlässt das Ökosystem am Ende in Richtung Weltall.

Nur die Produzenten sind in der Lage, externe Energiequellen wie die Lichtenergie zu nutzen. Die mit den Stoffen assimilierte Energie benötigen sie zum Teil selbst für Stoffwechselvorgänge oder sie wird in Form von Abfallprodukten (Laubfall, Abrieb) abgegeben. Nur etwa 10 % der chemischen Energie kann in Form energiereicher organischer Stoffe von der nächsten **Trophieebene**, den Konsumenten der ersten Ordnung, übernommen werden. Der übrige Anteil ist für das Ökosystem nicht mehr nutzbar. Auch die Konsumenten der zweiten Ordnung erhalten aus den gleichen Gründen nur einen Bruchteil der Energie zur eigenen Verfügung. Innerhalb der Nahrungsketten verringert sich somit der verwertbare Anteil an Energie immer mehr. Die Destruenten entnehmen ebenfalls aus den Abfallstoffen die noch verfügbare Energie.

Energie fließt also unter ständiger Abnahme als „Einbahnstraße“ durch Ökosysteme, und die Verluste erklären sich aus in das Weltall zurückgestrahlter Wärme. Im Ökosystem liegt also kein Energiekreislauf vor, sondern ein **Energiefluss**.

- 1.4 *In der Aufgabe wird die Erklärung für die unterschiedlichen Kurvenverläufe gefordert. Die Zusammenhänge im Diagramm sollen also übersichtlich und verständlich dargestellt werden.*

Sonnen- und Schattenpflanzen sind **morphologisch-anatomisch** ihren Standortbedingungen angepasst. Dabei sind bei Sonnenpflanzen die Blattdicke, die Zelldichte und das Palisadengewebe (mit vielen Chloroplasten) größer, sodass sie höhere Lichtstärken besser ausnutzen können.

Im Diagramm ist die Abhängigkeit der Fotosynthese von der Beleuchtungsstärke dargestellt. Um die Fotosyntheseaktivität zu bestimmen, werden  $\text{CO}_2$ -Aufnahme und -Abgabe herangezogen. Wird mehr  $\text{CO}_2$  aufgenommen, überwiegt der Prozess der Fotosynthese. Wird hingegen mehr  $\text{CO}_2$  abgegeben, überwiegt der Prozess der Atmung. Wenn die  $\text{CO}_2$ -Aufnahme und die -Abgabe gleich groß sind, liegt ein Gleichgewicht zwischen beiden Prozessen vor (**Kompensationspunkt**). Dieser Punkt entspricht dem Schnittpunkt der Graphen mit der x-Achse. Bei geringer Beleuchtungsstärke überwiegt bei beiden Ökotypen die Zellatmung und es wird überwiegend  $\text{CO}_2$  frei gesetzt. Der Graph beider Pflanzentypen steigt jetzt mit zunehmender Beleuchtungsstärke nahezu linear an. Das bedeutet, dass die Fotosyntheseleistung direkt von der Beleuchtungsstärke abhängt.

Allerdings erreicht die **Schattenpflanze** bereits bei einer niedrigeren Beleuchtungsstärke den Kompensationspunkt, was darauf hinweist, dass sie an ihrem Standort mit geringsten Lichtmengen assimilieren muss. Sie kann geringe Beleuchtungsstärken optimal nutzen. Erhöht man bei Schattenpflanzen die Lichtintensität weiter, tritt relativ früh eine **Lichtsättigung** ein. Die Fotosyntheseleistung kann nicht weiter erhöht werden.

Die **Sonnenpflanze** dagegen hat ihren Kompensationspunkt erst bei einer höheren Beleuchtungsstärke. Allerdings steigt die Kurve mit zunehmender Beleuchtungsstärke viel stärker an als die Kurve der Schattenpflanze. Im hier dargestellten Diagramm ist eine

Lichtsättigung nicht zu erkennen. Bei der maximalen Beleuchtungsstärke beginnt die Kurve im Diagramm aber zumindest leicht abzuflachen.

Durch die Kurvenverläufe wird also die **Angepasstheit** der Ökotypen an ihren Lebensraum deutlich. Die Schattenpflanze kann bereits schwache Beleuchtungsstärken besser nutzen, erreicht aber nie die maximale Fotosyntheseleistung der Sonnenpflanze. Die Sonnenpflanze weist bei hohen Beleuchtungsstärken eine wesentlich höhere Nettofotosynthese auf als die Schattenpflanze, sie hat aber auch einen höheren Grundumsatz.

- 1.5 *Bei der geforderten Zuordnung der Graphen lohnt sich ein Blick auf die vorhergehende Aufgabe. Die Interpretation des Diagramms erfolgt im Wesentlichen bei beiden Kurven ähnlich unter dem Aspekt der Enzymaktivitäten.*

In der Beschriftung der Abbildung wird festgestellt, dass die Stoffwechselintensitäten bei einer konstant hohen Lichtintensität gemessen wurden. Damit werden Änderungen des Lichts und des  $\text{CO}_2/\text{O}_2$ -Gehalts der Luft als limitierende Faktoren ausgeschlossen. Die untersuchten Stoffwechselintensitäten sind nur von der Temperatur beeinflusst. Bei hohen Beleuchtungsstärken sollte die Pflanze außerdem ihren Kompensationspunkt überschritten haben und die Fotosyntheseintensität bei optimaler Temperatur deutlich über der der Atmung liegen. Aus diesen Gründen wird die **Kurve A** der **Fotosynthese** und die **Kurve B** der **Zellatmung** zugeordnet.

Im Diagramm wird die Abhängigkeit der Intensitäten von Fotosynthese und Zellatmung in Abhängigkeit von der Temperatur in Form eines Kurvendiagramms mit zwei Graphen dargestellt. Der Temperaturbereich reicht von  $-10^\circ\text{C}$  bis  $60^\circ\text{C}$  und die Intensität der Stoffwechselvorgänge wird in relativen Einheiten angegeben. Beide Kurven zeigen einen ähnlichen Verlauf. Die Kurve der Fotosynthese startet bei  $-10^\circ\text{C}$  und die Kurve der Zellatmung bei  $0^\circ\text{C}$ .

*Erklärbar ist das sicher durch artspezifische Besonderheiten und das Vorhandensein von Stoffen, die den Gefrierpunkt erniedrigen.*

Die Abhängigkeit von der Temperatur lässt sich in beiden Fällen durch die Steuerung der Stoffwechselvorgänge mithilfe von Enzymen erklären. Die Geschwindigkeiten der biochemischen Reaktionen sind temperaturabhängig. Die Proteingrunderkörper der Enzyme verändern besonders bei hohen Temperaturen ihre Strukturen.

Nach dem Start der Reaktionen folgt in beiden Fällen nahezu ein exponentielles Ansteigen der Graphen, das in einem Maximum ausläuft. Dieses liegt bei der Fotosynthese bei etwa  $30^\circ\text{C}$  und bei der Atmung bei circa  $50^\circ\text{C}$ . Das sind auch die artspezifischen Optima. In diesem Abschnitt wirken allgemeingültige Regeln der Reaktionskinetik. Bei einer Erhöhung der Temperatur um 10 K verdoppelt bis verdreifacht sich die Reaktionsgeschwindigkeit (Reaktionsgeschwindigkeits-Temperatur-Regel oder **RGT-Regel**). Die unterschiedlichen **Optima** kann man hypothetisch damit erklären, dass bei zu hohen Temperaturen die Spaltöffnungen geschlossen werden und die Fotosynthese durch  $\text{CO}_2$ -Mangel vermindert ist. Die Atmungsenzyme halten offensichtlich Temperaturen um die  $50^\circ\text{C}$  aus und versorgen das Laubblatt auch jetzt mit Energie. Der starke Abfall beider Aktivitäten ist durch die zunehmende **Denaturierung** der Enzymeiweiße erklärbar. Die Peptidbindungen hydrolysieren bei hohen Temperaturen leichter und zufällige Neubildungen von Peptiden sind funktionsunfähig, wenn zum Beispiel die aktiven Zentren zerstört werden.

Bei beiden Stoffwechselvorgängen kann man eine **temperaturbedingte Steigerung** der Intensität (RGT-Regel) bis zu einem enzymespezifischen Optimum und einen anschließenden **Abfall durch Proteindenaturierung** feststellen.



© **STARK Verlag**

[www.stark-verlag.de](http://www.stark-verlag.de)  
[info@stark-verlag.de](mailto:info@stark-verlag.de)

Der Datenbestand der STARK Verlag GmbH  
ist urheberrechtlich international geschützt.  
Kein Teil dieser Daten darf ohne Zustimmung  
des Rechteinhabers in irgendeiner Form  
verwertet werden.

**STARK**