

Fachberichte Mai 2016

## Biologie

### Gesamteinstufungsgrenzen

#### Leistungsstufe

<b>Note:</b>	1	2	3	4	5	6	7
<b>Punkteskala:</b>	0 - 15	16 - 27	28 - 39	40 - 52	53 - 64	65 - 77	78 - 100

#### Grundstufe

<b>Note:</b>	1	2	3	4	5	6	7
<b>Punkteskala:</b>	0 - 13	14 - 24	25 - 35	36 - 48	49 - 62	63 - 75	76 - 100

### Interne Bewertung

#### Einstufungsgrenzen der Komponente

<b>Note:</b>	1	2	3	4	5	6	7
<b>Punkteskala:</b>	0 - 3	4 - 6	7 - 10	11 - 13	14 - 16	17 - 19	20 - 24

### Bandbreite und Eignung der eingereichten Arbeiten

Es wurde eine sehr große Bandbreite an einfallsreichen und eigenständigen Untersuchungen eingereicht. Das ist eine enorm positive Entwicklung und die Lehrkräfte sollten Anerkennung für die Anstrengungen erhalten, mit denen sie dies möglich gemacht haben. Viele der Arbeiten waren eine Freude zu lesen.

Insgesamt waren die meisten Arbeiten geeignet.

Einige der Arbeiten stellten klassische Untersuchungen dar, mit wenig eigenem Input der Kandidaten. Manche entsprachen sogar genau den im Programm angegebenen Untersuchungen, ohne Modifikationen.

Sicherheitsbelange und ethische Fragen blieben häufig unberücksichtigt (oft bei Feldforschungsarbeiten).

Manche Untersuchungen hatten nicht das angemessene Niveau für den IB-Biologiekurs und manche hatten einfach keinen biologischen Fokus.

Es wurden nur sehr wenige Datenbanken, Simulationen oder Hybride eingereicht. Modellierungen waren sehr selten. Dies erklärt sich wahrscheinlich daher, dass sie erst seit Neuestem in die Komponente der internen Bewertung aufgenommen wurden. In späteren Durchgängen könnte ihr Anteil steigen.

## Leistung der Kandidaten in den einzelnen Kriterien

Die Bewertungskriterien wurden von den Lehrkräften in der Regel gut, oft aber zu großzügig angewendet. Bei der Zuweisung der Endnote muss daher strenger vorgegangen werden. Nur gelegentlich wurde die Bewertung der Lehrkräfte als zu streng angesehen.

Bei vielen war *Beurteilung* das schwächste Kriterium. Es handelt sich um ein schwieriges Kriterium, das zwischen den Kandidaten differenziert. Bei vielen hatte man aber den Eindruck, dass sie die Untersuchung in Eile beendet hatten. Ein Prüfer sagte: „Nach einem guten Start schienen sie frühzeitig abgeschaltet zu haben.“ Ein Grund hierfür könnte der Umstand sein, dass die Arbeit hauptsächlich im zweiten Jahr durchgeführt wurde, in dem es noch andere Abgabetermine gibt.

## Persönlicher Einsatz

Ein persönliches Interesse wurde in den meisten Fällen in irgendeiner Form ausgedrückt. Die meisten waren klar erkennbar von einer Beobachtung oder einem Thema inspiriert, viele Begründungen wirkten aber auch gekünstelt (beispielsweise „Ich war schon immer interessiert an...“) oder das persönliche Interesse wurde überhaupt nicht deutlich gemacht.

Die Originalität der Erkundung war meistens akzeptabel und manchmal herausragend. Es gab aber auch Fälle von klassischen Untersuchungen, bei denen kein oder kaum ein Versuch gemacht worden war, sie zu modifizieren.

Ein persönlicher Einsatz lässt sich erkennen an der Beharrlichkeit beim Sammeln von Daten, aber auch bei den Recherchen zum Hintergrund und bei der Verdeutlichung des wissenschaftlichen Kontextes der Schlussfolgerung sowie bei der Erkundung und der Wahl der Analysemethoden. Auch dies ließ sich bei vielen Kandidaten erkennen. Bei anderen schien es, als hätten sie (nach einem guten Start mit einer interessanten Forschungsfrage) das Engagement nicht durchgehalten.

Der persönliche Einsatz wird auf einfachster Ebene durch den Abschluss der Untersuchung gezeigt, aber wer ein klassisches Experiment ohne Anzeichen einer Anwendung wiederholt,

kann keine hohe Punktzahl erwarten. Es muss ein Anzeichen für ein Engagement für die Untersuchung ersichtlich sein.

Bei der Punktevergabe für dieses Kriterium sollten die Lehrkräfte auf Folgendes achten:

- Eine Aussage zur Zielsetzung
- Die Beziehung zur realen Welt
- Die Originalität des Methodendesigns (Wahl der Materialien und Methoden)
- Den Schwierigkeitsgrad der Datenerfassung (Hinweis auf Hartnäckigkeit)
- Die Qualität der Beobachtungen
- Die Sorgfalt bei der Auswahl der zur Verarbeitung der Daten verwendeten Techniken
- Die Reflexionen zur Qualität der Daten
- Die Art des Materials, auf das in den Hintergrundinformationen und bei der Diskussion der Ergebnisse Bezug genommen wird
- Die Tiefe des Verständnisses der Grenzen der Untersuchung
- Die Reflexionen zur Verbesserung und Erweiterung der Untersuchung

Bei der Punktevergabe für dieses Kriterium ist ein ganzheitlicher Ansatz angebracht – es wird Überlappungen zu den Komponenten anderer Kriterien geben.

## Erkundung

Bei vielen Kandidaten war die Forschungsfrage nicht ausreichend fokussiert gestellt. Nicht immer wurden wissenschaftliche Namen benutzt oder der Wertebereich der unabhängigen Variablen wurde nicht angegeben. Zum Beispiel hätte ein Kandidat, dessen Forschungsfrage lautete „Wie wirken sich verschiedene Mengen von Zucker in Wasser auf die Zellatmung von Hefe aus?“, besser die verwendete Zuckerart mit in die Frage einbezogen (war es Saccharose, wie angenommen wurde?). Das Wort „Menge“ hätte durch Ersetzen mit „Masse“, „Volumen“ oder „Mol“ spezifischer formuliert werden können. Die Bandbreite der zu verwendenden Saccharosekonzentrationen hätte angegeben werden sollen. Eine Forschungsfrage kann auch die Messmethode beinhalten, indem die abhängige Variable genannt wird.

Die Hintergrundinformationen müssen fokussiert und relevant sein. In vielen Fällen war das Material oberflächlich oder irrelevant. Die Wahl der unabhängigen Variablen muss begründet werden. Die abhängige Variable muss erklärt und die Kontrollen müssen erörtert werden.

Die Methoden wurden entweder in Prosaform oder im Protokollstil beschrieben – beides ist akzeptabel. Wenn die Methode nicht klar beschrieben war, hatte das Konsequenzen für die Kriterien *Erkundung* und *Kommunikation*. Die schwächeren Einreichungen stammten tendenziell von Kandidaten, die ein Thema untersuchten, bei dem Kausalzusammenhänge schwierig zu bestätigen waren und viele Kontrollen fehlten. Ein Beispiel hierfür sind humanphysiologische Untersuchungen mit begrenzten Datensätzen und schlecht kontrollierten Variablen.

Bei der Punktevergabe für diese Komponente des Kriteriums sollten die Lehrkräfte auf Folgendes achten:

- Den Plan zur Erfassung der Daten
- Den Wertebereich und die Intervalle der unabhängigen Variablen
- Die Auswahl der Messgeräte (wo relevant)

- Techniken zur Sicherstellung einer angemessenen Kontrolle (faire Tests)
- Verwendung von Kontrollexperimenten
- Die Menge der gesammelten Daten je nach untersuchtem System
- Die Art der gesammelten Daten
- Möglichkeit für qualitative Beobachtungen

Bei sehr vielen Untersuchungen mussten Sicherheits-, Umwelt- oder Ethikaspekte berücksichtigt werden. Bei einigen Untersuchungen mögen solche Aspekte nicht relevant gewesen sein, bei vielen waren sie es jedoch, aber die Kandidaten wiesen keine Beschäftigung mit diesen Fragen nach.

In einigen Fällen wurden mikrobiologische Verfahren angewendet, die für eine Schulumgebung keinesfalls angemessen waren. Nicht akzeptabel ist beispielsweise die Kultivierung von Mikroorganismen bei 37 °C zur Untersuchung der bakteriziden Eigenschaften von Speichel oder zur Kultivierung von Bakterien aus Zahnbelag zur Testung der Wirksamkeit von Zahncremes.

Bei einigen physiologischen Untersuchungen wurden potenziell gefährliche Techniken angewendet, beispielsweise manuelle Blutdruckmessgeräte, für deren Einsatz eine angemessene Schulung Voraussetzung ist.

Schriftliche Einverständniserklärungen werden bei menschlichen Versuchspersonen nicht systematisch eingesetzt. Dies ist jedoch zentral für die ethische Praxis.

Die Umweltauswirkungen und die Sicherheit wurden bei Feldforschungsarbeiten oft ignoriert.

Es reicht nicht aus, Bereiche zu identifizieren, in denen es möglicherweise zu Sicherheitsproblemen kommen könnte, es muss auch deutlich werden, wie diese Sicherheitsprobleme verhindert werden.

Bei der Bewertung der Behandlung von Sicherheits-, Umwelt- und Ethikbelangen sollten die Lehrkräfte auf Folgendes achten:

- Nachweis einer Risikobewertung
- Bewusstsein für die sichere Handhabung von Chemikalien und Geräten (z B. Verwendung von Schutzkleidung und Augenschutz)
- Einhaltung der IB-Richtlinien für die Arbeit mit Tieren
- Angemessener Materialverbrauch
- Verwendung von Einverständniserklärungen bei humanphysiologischen Experimenten
- Korrekte Abfallentsorgung
- Bemühungen, bei Feldforschungsarbeiten die Beeinträchtigung des Untersuchungsgebiets so gering wie möglich zu halten

## Analyse

Die Präsentation der Rohdaten war im Allgemeinen korrekt, aber bei vielen Einreichungen fehlten qualitative Beobachtungen. Es wird erwartet, dass die Rohdaten von qualitativen Beobachtungen ergänzt werden. Ihre Bedeutung wird von der Art der Untersuchung abhängen. Bei Feldforschungsarbeiten sollte zum Beispiel stets eine Beschreibung des

Untersuchungsgebiets enthalten sein, die in Form von Karten, Skizzen oder Fotografien mit Anmerkungen gestaltet sein könnte.

Rohdaten aus Datenaufzeichnungen können grafisch dargestellt werden. Die Darstellung sollte die notwendigen Informationen wie Einheiten und Präzisionsgrade (sofern relevant) in den Achsenbeschriftungen enthalten. Wenn beispielsweise bei Datenaufzeichnungen große Datenmengen erfasst wurden, sollten die Kandidaten nur eine repräsentative Teilmenge der Rohdaten präsentieren. Eine repräsentative Grafik, die zeigt, wie die Daten verarbeitet wurden, kann akzeptiert werden. Auf diese Weise werden die verarbeiteten Daten zu den Rohdaten.

Bei der Verarbeitung der Daten zeigten sich Unterschiede. Die meisten Kandidaten beherrschten die Grundlagen, beispielsweise Mittelwerte und Standardabweichungen. Es kam allerdings immer noch vor, dass Kandidaten Standardabweichungen berechneten, obwohl der Stichprobenumfang zu klein war.

Einige Kandidaten verwendeten Signifikanztests, von t-Test bis ANOVA. Solche Tests sind zwar gut, sie müssen aber korrekt eingesetzt werden und das Verfahren muss ausreichend erklärt werden. Die Nutzung von Computerprogrammen wie Microsoft Excel zur Berechnung von Statistikwerten wie p-Wert oder Korrelationskoeffizient ist in Ordnung, aber die Kandidaten müssen wissen, was diese Werte bedeuten.

Stichproben von mehr als 30 werden als groß angesehen,

15-30 sind eine kleine Stichprobe,

5-15 eine sehr kleine Stichprobe,

bei weniger als 5 kann man in der Regel Tests wie den t-Test nicht anwenden.

Raten und Proportionen/Verhältnisse/Anteile wurden nicht immer berechnet, wo dies angebracht gewesen wäre.

Grundlegende Messunsicherheiten wurden präsentiert, aber nicht diskutiert. Von den Kandidaten wird erwartet, dass sie sich der Grenzen ihrer Messgeräte bewusst sind und – sofern die Wahl besteht – das geeignete Gerät auswählen. In der Biologie ist die größte Quelle von Unsicherheiten die Variabilität des biologischen Materials (ausgedrückt in Standardabweichungen, Standardfehlern oder als Wertespanne). Fehlerbalken zur Darstellung der Variabilität wurden oft eingesetzt, aber ihre Bedeutsamkeit oder sogar ihre Bedeutung wurde oft nicht deutlich.

Die Interpretation der Daten wurde mitunter gut nach den jeweiligen Datensätzen präsentiert. Manchmal war sie mit der Schlussfolgerung vermischt. Nicht immer wurden statistische Werte, die zulässig gewonnen wurden, auch gut interpretiert. Computerprogramme sind – wie Taschenrechner – zwar nützlich, ihre Anwendung kann aber dazu verleiten, Werte zu akzeptieren, ohne sie zu verstehen. Dies kann schwere Fehler verursachen (beispielsweise Verwechslung von t-Wert mit p-Wert), was zu falschen Schlussfolgerungen führen kann.

## Beurteilung

Dieses Kriterium war bei vielen Kandidaten das schwächste. Es handelt sich um eine schwierige Kompetenz, aber bei vielen Kandidaten hatte man den Eindruck, dass sie einfach schnell den Bericht abschließen wollten. An den Schulen sollte man unter Umständen die Auswirkungen der Abgabetermine der einzelnen Fächer sowie des Erkenntnistheorie-Aufsatzes und des umfangreichen Fachaufsatzes auf die Arbeitsbelastung der Kandidaten stärker berücksichtigen.

Die Schlussfolgerungen wurden nicht immer von den Daten unterstützt und Erklärungen fehlten. Nicht alle Kandidaten bezogen sich hier wieder auf ihre Forschungsfrage. Für eine vollständige Diskussion ist der wissenschaftliche Kontext vonnöten, dieser war aber oft nur oberflächlich dargestellt oder er fehlte vollständig.

Wie schon im letzten Lehrplan erweist die Beurteilung der Methodik immer noch als sehr anspruchsvoll für die Kandidaten. Eine Berücksichtigung der Stärken fehlte oft. An Schwächen wurden oft nur praktische Details oder ungenaue Handhabung genannt und das Ausmaß der Auswirkungen auf die Schlussfolgerung wurde nicht diskutiert. Vorschläge zur Verbesserung der Untersuchung waren mitunter unrealistisch und oft zu vage. Vorschläge zur Erweiterung der Untersuchung fehlten oft oder waren keine logische Weiterführung der Untersuchung.

Bei der Bewertung des Kriteriums *Beurteilung* sollten die Lehrkräfte auf Folgendes achten:

- Eine Diskussion der Stärken der Untersuchung – diese kann recht allgemein gehalten sein, sie kann sich aber auch auf spezielle Teile beziehen, die besonders gut funktioniert haben
- Diskussion der Verlässlichkeit der Daten
- Identifizierte Schwächen der Methodik und der Materialien
- Die Beurteilung der relativen Auswirkungen einer Schwäche auf die Schlussfolgerung

## Kommunikation

Im Kriterium *Kommunikation* konnten in der Regel Punkte vergeben werden. Die Kandidaten, die gut kommunizierten, hatten auch in anderen Kriterien hohe Punktzahlen erzielt.

Die häufigsten Probleme in diesem Bereich waren:

- Nutzung einer ganzen Seite für den Titel oder das Inhaltsverzeichnis. Dies ist unnötig.
- Leere Tabellenvorlagen am Ende des Methodenteils (unnötig)
- Mehrere Tabellen, wo eine ausreichen würde
- Mehrere separate Diagramme, die in einem Diagramm hätten kombiniert werden können, was nicht nur Platz sparen, sondern auch Vergleiche erleichtern würde
- Bibliografie, Fußnoten, Endnoten oder Quellenangaben im Fließtext fehlten
- Ungeeignete Spaltenbeschriftungen in Datentabellen. Die Kunst, eine Tabelle zu entwerfen, muss gelehrt werden. Es ist empfehlenswert, zunächst eine handschriftliche Skizze des Tabellenlayouts zu erstellen.

Bei Kurven, die aus durch Datenaufzeichnung erfassten Daten erstellt werden, um einen bestimmten Wert (beispielsweise eine Rate) zu ermitteln, kann ein Beispiel zur Erklärung der

Datenverarbeitung gezeigt werden und die Raten können dann in Tabellenform angegeben werden.

Das Format der Quellenangaben – sofern vorhanden – war zumeist korrekt.

Das Format der wissenschaftlichen Namen war mitunter nicht korrekt (Kursivschreibung des Artnamens mit Kleinschreibung des Artzusatzes).

Gelegentlich fehlten die Einheiten und vereinzelt wurden nichtmetrische Einheiten benutzt.

Gelegentlich fehlte die Angabe von Messunsicherheiten.

Die Zahl der angegebenen Dezimalstellen war mitunter inkonsistent oder entsprach nicht der Präzision der Messungen.

In der Regel wiesen die Berichte eine angemessene Länge auf.

Es wurden keine automatischen Punktabzüge für Berichte verteilt, die etwas länger waren, solange die Berichte relevant und prägnant waren.

## Empfehlungen zum Unterrichten künftiger Kandidaten

- Stellen Sie die Kriterien den Kandidaten früh im Kursverlauf vor und verwenden Sie sie für die Bewertung von praktischen Arbeiten.
- Erklären Sie die Erwartungen zu den Komponenten der einzelnen Kriterien.
- Achten Sie darauf, dass die Arbeiten der Kandidaten eine originäre Zielsetzung haben. Sie sollten nicht einfach eine Wiederholung eines klassischen Experiments sein.
- Anmerkungen der Lehrkräfte sollten nicht am Anfang oder Ende der Arbeit gemacht werden, sondern im Text selbst.
- Wenden Sie die Kriterien strikter an.
- Beraten Sie die Kandidaten hinsichtlich der Wahl der Untersuchung, der Formulierung fokussierter Forschungsfragen sowie hinsichtlich Sicherheits-, Ethik- und Umweltfragen, des Einsatzes von Statistikprogrammen und der korrekten Angabe von Quellen.
- Behandeln Sie den Entwurf von Tabellen und das Zeichnen von Diagrammen im Unterricht.
- Berücksichtigen Sie bei der Zeitplanung der individuellen Untersuchung im Arbeitsprogramm die Gesamtbelastung der Kandidaten durch das IB.
- Im OCC finden sich Beispiele für als angemessen erachtete individuelle Untersuchungen, die den Lehrkräften bekannt sein sollten. Diese anhand des im ersten Prüfungsdurchgang erhaltenen Materials aktualisiert werden.
- Die Aussage zum Kriterium *Kommunikation* „Der Bericht ist relevant und prägnant, was ein problemloses Verständnis von Fokus, Verfahrensweise und Resultaten der Untersuchung erleichtert“ wird am ehesten erfüllt bei einem Umfang des Berichts von 6 bis 12 Seiten.
- Bei der Wahl von Schriftgröße und Seitenrand sollte man Vernunft walten lassen, um sicherzustellen, dass gute Kommunikationskompetenzen nachgewiesen werden können.

- Auch Abbildungen aller Art sollten nicht so stark verkleinert werden, dass sie nicht mehr informativ sind, nur um innerhalb der zulässigen Seitenzahl zu bleiben.
- Die Kandidaten sollten keine Anhänge zu dem etwa 12 Seiten umfassenden Bericht hinzufügen und sollten nicht große Menge an Rohdaten aus Datenaufzeichnungsgeräten einsenden (wobei ein Beispiel, in dem gezeigt wird, wie die Rohdaten weiter verarbeitet wurden, für den Moderator allerdings hilfreich wäre).
- Es sollten nicht Unmengen an zusätzlicher Arbeit eingereicht werden; die Lehrkräfte sollten bei der Bewertung der Arbeit eine Anmerkung machen, wenn die verarbeiteten Ergebnisse nach ihrer Einschätzung echten Rohdaten beispielsweise aus einem Datenaufzeichnungsgerät entsprechen.
- Nicht alle Berechnungen müssen gezeigt werden, Beispiele reichen aus. Bei Berechnungen mit einem Tabellenkalkulationsprogramm oder einem programmierbaren Taschenrechner müssen nicht sämtliche Rechenschritte dargelegt werden.

## Weitere Anmerkungen

Die überwiegende Mehrheit der Schulen stellte geeignetes Material zur Verfügung. Scannen wurde zum Problem, wenn die Lehrkraft eine PDF-Version der Arbeit mithilfe der PDF-Kommentarfunktion (Sprechblasen/Popups) kommentiert hatte. Wenn die Arbeit den Prüfern angezeigt wird, sind diese Kommentare nicht geöffnet. Daher sollte diese Kommentarmethode wenn möglich vermieden werden (eine entsprechende IBIS-Nachricht wurde an alle Schulen verschickt). Wo es beim jetzigen Prüfungstermin ein Problem mit den Kommentaren gab, war IB in der Lage, diese Kommentare zu öffnen und das Material erneut hochzuladen.

Am hilfreichsten war es, wenn die Lehrkräfte die Arbeiten vor dem Hochladen manuell kommentierten oder die Kommentarfunktion von Microsoft Word zu Kommentierung von elektronisch eingereichten Arbeiten nutzten. Weniger hilfreich fanden die Prüfer es, wenn die Kommentare an den Anfang oder das Ende der Arbeit gestellt wurden. So wurde nicht direkt deutlich, auf was sich die Lehrkraft jeweils bezog.

Ähnlich wie in den vorangegangenen Jahren (mit dem vorherigen Lehrplan) war ein Hauptproblem, dass manche Lehrkräfte die Arbeiten überhaupt nicht kommentiert hatten (also unkommentierte, „saubere“ Exemplare der Arbeiten der Kandidaten hochluden). Dies machte es schwierig, die der Punkteverteilung zugrundeliegende Motivation der Lehrkräfte nachzuvollziehen.

Da die intern zu bewertende Arbeit das Produkt eines individuellen Schülers sein muss, sind Gruppenarbeiten so gut wie ausgeschlossen. Es wird für die Schüler praktisch unmöglich sein, die Kriterien *Persönlicher Einsatz* und *Erkundung* völlig unabhängig abzudecken (wie es verlangt wird) und trotzdem einem gemeinsamen Protokoll zu folgen, das es erlauben würde, Daten zu sammeln, die so gleichartig sind, dass eine Vereinigung der Daten angemessen wäre. Im letzten Programm war eine Vereinigung von Daten in manchen Fällen angemessen, da Arbeiten separat für DEP (DCP) eingereicht werden konnten und daher nicht auch ein originäres Protokoll enthalten mussten, wenn D nicht bewertet wurde.



Da für die jetzige interne Bewertung nur eine Untersuchung erforderlich ist, ist es schwer vorstellbar, wie eine unabhängige Erkundung mit gleichzeitiger Vereinigung der Daten möglich sein soll. Bei einer Umweltuntersuchung können sich die Schüler durchaus auch auf Messungen anderer Schüler beziehen und mitunter, beispielsweise bei Feldforschungsarbeiten, kann es auch angebracht sein, einige Daten zu vereinigen, aber ohne die gleichen Probennahmestrategien wird es schwierig sein, sämtliche Daten zu vereinigen.

Die Schüler müssen daher jeweils ihr individuelles Protokoll einsetzen, das beispielsweise durch Vorversuche zur Festlegung der am besten geeigneten Werte für eine unabhängige Variable entwickelt werden kann. Es ist möglich, dass mehrere Schüler derselben Klasse an ähnlichen Experimenten arbeiten, beispielsweise zu Reaktionsraten, aber sie müssen unabhängig voneinander arbeiten.

## Leistungsstufe 1. Klausur

### Einstufungsgrenzen der Komponente

<b>Note:</b>	1	2	3	4	5	6	7
<b>Punkteskala:</b>	0 - 10	11 - 14	15 - 19	20 - 24	25 - 28	29 - 33	34 - 40

### Allgemeine Bemerkungen

Fast 83 % der Lehrkräfte, die G2-Formulare ausgefüllt hatten, waren der Meinung, dass der Schwierigkeitsgrad dieser Klausur angemessen war. Die anderen hielten sie für zu schwierig. Beim Vergleich dieser Klausur mit der vorjährigen waren 35 % der Lehrkräfte der Meinung, dass der Standard ähnlich war; der Rest hielt sie für schwieriger. Mehr als 66 % der Lehrkräfte waren der Meinung, dass die Klarheit der Formulierungen gut bis hervorragend war. Bezüglich der Präsentation der Klausur war der Anteil höher, die Bewertung *hervorragend* wurde hier etwas häufiger vergeben.

### Bereiche des Programms und der Prüfung, die für die Kandidaten schwierig zu sein schienen

Die am wenigsten erfolgreich beantworteten Fragen bezogen sich auf DNA-Profilierung, die Natrium-Kalium-Pumpe und dominante Allele.

### Bereiche des Programms und der Prüfung, in denen die Kandidaten gut vorbereitet zu sein schienen

Die in dieser Klausur am erfolgreichsten beantworteten Fragen bezogen sich auf biologische Moleküle, Unterschiede zwischen DNA und RNA sowie den Krebszyklus.

## Stärken und Schwächen der Kandidaten bei der Behandlung einzelner Fragen

Da dies der erste Prüfungsdurchgang mit dem neuen Lehrplan war, folgen hier Kommentare zu sehr vielen Fragen, insbesondere zu Fragen, die sich als strittig erwiesen oder die für die Kandidaten unerwartet schwierig waren.

### Frage 1

Die Frage war zu einfach, da 90 % der Kandidaten das Zuckermolekül leicht erkannten und diese Frage korrekt beantworteten. Einige der anderen Strukturformeln stellten keine echten Moleküle dar – dies hätte rückblickend nicht passieren sollen.

### Frage 2

Diese Frage differenzierte gut; gute Kandidaten wählten die richtige Antwort, während schwächeren Kandidaten nicht klar war, dass das Brechen von Wasserstoffbrückenbindungen zwischen den Wassermolekülen das Wasser zu einem guten Kühlmittel macht.

### Frage 3

Eine sehr gute Differenzierungsfrage, nur die fähigen Kandidaten erkannten Glykogen als Polysaccharid.

### Fragen 4 und 5

Diese Fragen erwiesen sich als zu einfach.

### Frage 6

Es gab viele Kommentare in den G2-Formularen zu dieser Frage. Die Lehrkräfte machten sich Sorgen, dass die Kandidaten Embryonalentwicklung als Embryo verstehen würden, aber das scheint nicht vorgekommen zu sein. Die Frage war zu wortreich und recht verwirrend gestellt, die Antwort konnte aber durch Anwendung des gesunden Menschenverstandes gefunden werden. Die meisten Kandidaten wählten die korrekte Antwort D. Dies war die einzig mögliche Antwort, da die Methylierung von DNA in einem Genpromotor die Transkription des entsprechenden Gens hemmt. Die DNA-Methylierung wird typischerweise während der Zygotenbildung entfernt und dann während der nächsten Zellteilungen in der Entwicklung sukzessive neu aufgebaut.

### Frage 7

Zu dieser Frage gab es die meisten G2-Kommentare. Die Lehrkräfte hielten diese Frage für unfair, einige Kandidaten aber konnten die Tandem-Repeats, die nur in Antwort D vorhanden waren, erkennen. Dies war die einzige Antwortmöglichkeit mit 7-Basenpaar-Repeats (Tandem-Repeats können zwischen 2 und 60 Basenpaare lang sein). Es herrscht Einigkeit darüber, dass die Sequenz unter Umständen zu kurz war, um die Repeats einfach zu erkennen, und dass einige gute Kandidaten dadurch abgeschreckt worden sein könnten.

### Frage 8

Diese Frage erwies sich als sehr gute Differenzierungsfrage. Einige Lehrkräfte bemängelten, dass in der Struktur auch ein Teil einer Schleife zu sehen sei, und gingen daher davon aus, dass die korrekte Antwort „Tertiärstruktur“ anstelle von „Sekundärstruktur“ hätte lauten müssen. Die gesamte Abbildung zeigt natürlich die Tertiärstruktur eines Proteins, aber der Rahmen zeigt nur ein Stück einer Alpha-Helix, also die Sekundärstruktur.

### Frage 9

Diese Frage differenzierte sehr gut; gute Kandidaten konnten sie gut beantworten. Es stimmt, dass in der Frage die klare Angabe fehlte, dass Kurve A die Kurve der Enzymaktivität ohne Hemmer war, damit die Kandidaten diese Kurve mit der Aktivität mit Inhibitor vergleichen konnten. Da sich diese Abbildung in den meisten Büchern findet, hatten die Kandidaten offensichtlich kein Problem damit, als Kurve mit kompetitiver Hemmung die richtige Antwort B zu wählen.

### Frage 11

Differenzierte gut und prüfte ein Thema aus dem Bereich *Beschaffenheit der Naturwissenschaften*.

### Frage 12

Diese Frage wurde von Lehrkräften als knifflig bemängelt. Die meisten Kandidaten wählten die korrekte Antwort G3P, aber einige glaubten, dass RuBP das erste Molekül mit radioaktivem Kohlenstoff sein würde. Der Hauptkritikpunkt war, dass in der Frage nicht angegeben wurde, dass  $^{14}\text{C}$  radioaktiv ist. Dies ist im Handbuch enthalten, ein Teil der Prüfung war also, dass die Kandidaten dies aus der Frage erschließen mussten.

### Frage 13

Dies war eine sehr gute Differenzierungsfrage. Gute Kandidaten konnten eine prokaryotische Zelle während der binären Fission erkennen. Eine Maßstabsanzeige neben der Abbildung wäre gut gewesen.

### Frage 14

Diese Frage ist für diese Prüfung ungeachtet der Beschwerden bestens geeignet, da eine der Anwendungsformen in Abschnitt 1.1 des Handbuchs verlangt, dass man die Zelltheorie anhand atypischer Beispiele wie u. a. gestreifter Muskel, Riesenalgen und nicht-septierte Pilzfäden hinterfragen solle. Dies war eine sehr gute Differenzierungsfrage.

### Frage 15

Zu dieser Frage gab es viele Kommentare. IB ist wie viele Lehrkräfte der Meinung, dass die Abbildung nicht gut geeignet ist, da sie eigentlich die erleichterte Diffusion darstellen sollte, aber die Änderung der Form des Proteins einen Energieaufwand beim aktiven Transport implizieren könnte. Daher wurden sowohl Antwort A als auch Antwort D akzeptiert.

### Frage 16

Viele Lehrkräfte waren der Meinung, dass diese Frage über das hinausging, was über die Natrium-Kalium-Pumpe bekannt sein musste. Das Team stimmt dem zwar zu, aber diese Frage konnte allein durch das Beachten der Bewegung der Ionen beantwortet werden, daher ist sie akzeptabel.

### Fragen 17, 18 und 19

Dies waren alles gute Differenzierungsfragen.

### Frage 20

Diese Frage wurde zwar von einigen Lehrkräften kritisiert, sie ist jedoch völlig fair. Viele Kandidaten glaubten, dass dominante Allele bei Kodominanz gemeinsame Auswirkungen zusammen mit rezessiven Allelen haben.

### Frage 22

Diese Frage war eine sehr gute Differenzierungsfrage. Viele Kandidaten konnten die Rekombinante erkennen.

### Frage 23

Diese Frage wurde stark kritisiert. Viele Lehrkräfte glaubten, dass D die korrekte Antwort war. Es ist jedoch so, dass nicht alle Spezies zu viel Nachwuchs produzieren. Viele Spezies sind vom Aussterben bedroht (zum Beispiel der Panda) und es ist klar, dass bei diesen Spezies keine Überproduktion von Nachwuchs vorliegt.

### Frage 26

Manche Plathelminthen haben keinen Mund, und alle haben keinen Anus, daher ist B die korrekte Antwort.

### Frage 27

Diese Frage war nicht gut formuliert, aber die meisten Kandidaten wählten die richtige Antwort A. Dies ist offensichtlich die korrekteste Antwort, da die extremsten Xerophyten ihre Blätter umgebildet haben und über den Stängel transpirieren. Es stimmt, dass manche Xerophyten Salz akkumulieren, aber sie stellen nicht die Mehrheit. Die Aussage, dass nachts Feuchtigkeit absorbiert wird, ist nicht korrekt.

### Frage 28

Diese Frage differenzierte sehr gut. Die meisten Kandidaten nannten die Meristeme, die die Produktion von Wurzeln, Stängeln und Blättern erlauben.

### Frage 29

Diese Frage bezog sich auf Abschnitt 9.4 des Handbuchs. Die Aussage zur Beschaffenheit der Naturwissenschaften dort besagt, dass 85 % der Pflanzen zur Reproduktion von Bestäubern abhängig sind, daher ist C die korrekte Antwort.

### Frage 31

Diese Frage zeigte nur geringe Differenzierung, da sie gute Kandidaten verwirrte. Viele antworteten, dass die Strukturen analog seien, aber Kaninchen springen und Frösche schwimmen, also sind sie homolog. Die Frage bezog sich auf den Themenbereich zur Struktur der pentadaktylen Gliedmaßen.

### Frage 32

Diese Frage hätte klarer formuliert sein können.

### Frage 33

Diese Frage zeigte ein relativ hohes Differenzierungsvermögen. Einige Lehrkräfte bemängelten, dass Amylose nicht im Handbuch auftauchte, sie wird jedoch in Abschnitt 2.3 erwähnt.

### Frage 34

Diese Frage war schwierig, aber auch gut zur Differenzierung. Viele Kandidaten glaubten fälschlicherweise, dass die Größe der Oberfläche die Sekretion von Enzymen in den Zotten beeinflusst. Dies trifft nicht zu – die Größe der Oberfläche hat einen Einfluss auf die Absorption von Substanzen, nicht auf die Sekretion von Enzymen.

### Frage 35

Diese Frage war sehr umstritten. Die Antwort ließ sich problemlos mit gesundem Menschenverstand erschließen.

### Frage 36

Diese Frage differenzierte sehr gut. Gute Kandidaten konnten zwischen Arterien und Venen unterscheiden. Einige Lehrkräfte kritisierten die Frage, weil Arterien sauerstoffreiches Blut und Venen sauerstoffarmes Blut transportierten, aber dies trifft nicht auf die Lungen- und Nabelarterien und -venen zu.

### Frage 37

Diese Frage wurde allgemein gut beantwortet, da die Kandidaten wussten, dass Antibiotika keinen Einfluss auf Viren haben.

### Frage 38

Dies war eine der am besten differenzierenden Fragen. Gute Kandidaten hatten offenbar Abschnitt 11.2 gut studiert.

### Frage 39

Obwohl die Präsentation der Informationen recht neuartig war, konnten die Kandidaten diese Frage problemlos beantworten.

### Frage 40

Die meisten Kandidaten erkannten Zelle X als Spermatozyte I. Ordnung. Vereinzelt wurde kritisiert, dass die Chromosomen nicht klar zu erkennen seien, dies scheint aber nicht der Fall gewesen zu sein.

## Grundstufe 1. Klausur

### Einstufungsgrenzen der Komponente

<b>Note:</b>	1	2	3	4	5	6	7
<b>Punkteskala:</b>	0 - 7	8 - 10	11 - 13	14 - 17	18 - 20	21 - 24	25 - 29

### Allgemeine Bemerkungen

Fast 84 % der Lehrkräfte, die G2-Formulare ausgefüllt hatten, waren der Meinung, dass der Schwierigkeitsgrad dieser Klausur angemessen war. Die anderen hielten sie für zu schwierig. Beim Vergleich dieser Klausur mit der vorjährigen waren 36 % der Lehrkräfte der Meinung, dass der Standard ähnlich war; der Rest hielt sie für schwieriger. Mehr als 68 % der Lehrkräfte waren der Meinung, dass die Klarheit der Formulierungen gut bis hervorragend war. Bezüglich der Präsentation der Klausur war der Anteil ähnlich, die Bewertung *hervorragend* wurde hier etwas häufiger vergeben.

### Bereiche des Programms und der Prüfung, die für die Kandidaten schwierig zu sein schienen

Die am wenigsten erfolgreich beantworteten Fragen bezogen sich auf den genetischen Code, die Meiose sowie auf dominante Allele.

## Bereiche des Programms und der Prüfung, in denen die Kandidaten gut vorbereitet zu sein schienen

Die in dieser Klausur am erfolgreichsten beantworteten Fragen bezogen sich auf biologische Moleküle, Unterschiede zwischen DNA und RNA sowie die Transkription.

## Stärken und Schwächen der Kandidaten bei der Behandlung einzelner Fragen

Da dies der erste Prüfungsdurchgang mit dem neuen Lehrplan war, folgen hier Kommentare zu sehr vielen Fragen, insbesondere zu Fragen, die sich als strittig erwiesen oder die für die Kandidaten unerwartet schwierig waren.

### Frage 1

Die Frage war zu einfach, da 90 % der Kandidaten das Zuckermolekül leicht erkannten und diese Frage korrekt beantworteten. Einige der anderen Strukturformeln stellten keine echten Moleküle dar – dies hätte rückblickend nicht passieren sollen.

### Frage 2

Diese Frage differenzierte gut; gute Kandidaten wählten die richtige Antwort, während schwächeren Kandidaten nicht klar war, dass das Brechen von Wasserstoffbrückenbindungen zwischen den Wassermolekülen das Wasser zu einem guten Kühlmittel macht.

### Frage 3

Diese Frage trug gut zur Differenzierung bei.

### Frage 4

Diese Frage erwies sich als zu einfach.

### Frage 5

Einige Lehrkräfte bemängelten, dass diese Frage unfair sei, da im Handbuch nur die Universalität des genetischen Codes erwartet werde. Das trifft zwar zu, nichtsdestotrotz kann die Antwort abgeleitet werden und in Abschnitt 1.5 wird in den Hinweisen erwähnt, dass sich seit dem Ursprung des Lebens einige kleine Variationen ergeben haben. Die meisten Kandidaten wählten Antwort B in der Ansicht, dass es Unterschiede in den Basensequenzen der Gene bei verschiedenen Spezies gibt. Diese Antwort entspricht zwar der Wahrheit, sie erklärt aber nicht, warum der genetische Code nicht in allen Fällen universell ist. Das Gleiche gilt für Antworten A und D.

### Frage 6

Eine leichte Frage.

### Frage 7

Diese Frage differenzierte gut und prüfte ein Thema aus dem Bereich *Beschaffenheit der Naturwissenschaften*.

### Frage 8

Dies war eine sehr gute Differenzierungsfrage. Gute Kandidaten konnten eine prokaryotische Zelle während der binären Fission erkennen. Eine Maßstabsanzeige neben der Abbildung wäre gut gewesen.

### Frage 9

Einige Lehrkräfte bemängelten, dass eukaryotische Zellen nicht kompartimentiert seien. In Abschnitt 1.2 des Handbuchs wird dies als zu berücksichtigendes Charakteristikum explizit genannt.

### Frage 10

Diese Frage ist für diese Prüfung entgegen der Beschwerden bestens geeignet, da eine der Anwendungsformen in Abschnitt 1.1 des Handbuchs verlangt, dass man die Zelltheorie anhand atypischer Beispiele wie u. a. gestreifter Muskel, Riesenalgen und nicht-septierte Pilzfäden hinterfragen solle. Dies war eine sehr gute Differenzierungsfrage.

### Frage 11

Zu dieser Frage gab es viele Kommentare. IB ist wie viele Lehrkräfte der Meinung, dass die Abbildung nicht gut geeignet ist, da sie eigentlich die erleichterte Diffusion darstellen sollte, aber die Änderung der Form des Proteins einen Energieaufwand beim aktiven Transport implizieren könnte. Daher wurden sowohl Antwort A als auch Antwort D akzeptiert.

### Frage 12

Diese Frage wurde von guten Kandidaten gut beantwortet und war daher eine gute Differenzierungsfrage.

### Frage 13

Diese Frage war eine sehr gute Differenzierungsfrage. Viele schwache Kandidaten glaubten fälschlicherweise, dass die Fusion der Gameten in der Meiose stattfindet, und nicht, dass die Fusion eine Konsequenz der Meiose ist.

### Frage 14

Dies war die erfolgreichste Frage, da gute Kandidaten die Eltern identifizieren konnten, die alle Blutgruppen weitergeben konnten. Schwächere Kandidaten wählten Antwort B.



### Frage 15

Diese Frage wurde zwar von einigen Lehrkräften kritisiert, sie ist jedoch völlig fair. Viele Kandidaten glaubten, dass dominante Allele bei Kodominanz gemeinsame Auswirkungen zusammen mit rezessiven Allelen haben.

### Frage 16

Auch wenn es zu dieser Frage einige Beschwerden gab, wurde sie von guten Kandidaten gut beantwortet. Proteine werden im Allgemeinen in einem Polyacrylamidgel getrennt. Die SDS-PAGE-Methode ist eine der beliebtesten Methoden der Molekularbiologie. Bei ihr werden die Proteine vorher denaturiert. SDS-Moleküle binden in großem Überschuss an die entfaltenen Moleküle und liefern zusätzliche negative Ladungen. Daher ist die spezifische Ladung (das Ladungs-Masse-Verhältnis) der verschiedenen Proteine nach SDS-Behandlung etwa gleich.

### Frage 17

Auch wenn die meisten Kandidaten die richtige Antwort fanden, glaubten viele Kandidaten fälschlicherweise, dass Autotrophe eine interne Verdauung aufweisen.

### Frage 18

Diese Frage war eine sehr gute Differenzierungsfrage.

### Frage 19

Manche Plathelminthen haben keinen Mund, und alle haben keinen Anus, daher ist B die korrekte Antwort.

### Frage 20

Auch wenn diese Frage ein Detail des Fotosyntheseprozesses abfragte – die Antwort wird als Kenntnis in Abschnitt 2.9 genannt.

### Frage 21

Die korrekte Antwort ist zwar recht wortreich, sie konnte aber durch Ausschließen der anderen Antworten leicht gefunden werden.

### Frage 22

Diese Frage wurde gestrichen. Durch das Wort „immer“ in der Frage war keine der Antworten völlig korrekt. Für die Veröffentlichung wurde sie durch eine andere Frage ersetzt.

### Frage 23

Diese Frage zeigte nur geringe Differenzierung, da sie gute Kandidaten verwirrte. Viele antworteten, dass die Strukturen analog seien, aber Kaninchen springen und Frösche

schwimmen, also sind sie homolog. Die Frage bezog sich auf den Themenbereich zur Struktur der pentadaktylen Gliedmaßen.

### Frage 24

Die meisten Kandidaten wählten die korrekte Antwort D. Einige Lehrkräfte bemängelten, dass diese Antwort nur teilweise korrekt war, da das Produkt der Amylase Maltose ist, die nicht von den Zotten aufgenommen wird.

### Frage 25

Eine elektronenmikroskopische Aufnahme wäre besser gewesen. Eine Schicht scheint zu fehlen, weil die Serosa sehr dünn ist. Die Mehrzahl der Kandidaten gab jedoch die richtige Antwort.

### Frage 26

Diese Frage war sehr umstritten. Die Antwort ließ sich problemlos mit gesundem Menschenverstand erschließen.

### Frage 27

Diese Frage differenzierte sehr gut. Gute Kandidaten konnten zwischen Arterien und Venen unterscheiden. Einige Lehrkräfte kritisierten die Frage, weil Arterien sauerstoffreiches Blut und Venen sauerstoffarmes Blut transportierten, aber dies trifft nicht auf die Lungen- und Nabelarterien und -venen zu.

### Frage 28

Diese Frage differenzierte sehr gut.

### Frage 29

Diese Frage wurde allgemein gut beantwortet, da die Kandidaten wussten, dass Antibiotika keinen Einfluss auf Viren haben.

### Frage 30

Einige Lehrkräfte bemängelten, dass dieses Thema nicht im Handbuch auftauche, es wird jedoch in Abschnitt 6.6 explizit erwähnt.

## Leistungsstufe 2. Klausur

### Einstufungsgrenzen der Komponente

<b>Note:</b>	1	2	3	4	5	6	7
--------------	---	---	---	---	---	---	---

**Punkteskala:**            0 - 9        10 - 19        20 - 25        26 - 35        36 - 44        45 - 54        55 - 72

## Allgemeine Bemerkungen

Es gingen weit mehr G2-Kommentare von Lehrkräften ein als bei den bisherigen Prüfungsterminen, und dies half erheblich bei der Notenvergabe. Vielen Dank an alle, die sich die Zeit genommen haben, ein Formular einzusenden.

## Bereiche des Programms und der Prüfung, die für die Kandidaten schwierig zu sein schienen

Mehrere Teile von Frage 1 wurden von den Kandidaten als schwierig empfunden. Insbesondere hatten sie Mühe, signifikante Trends in den Daten zu identifizieren und das „Rauschen“ nicht zu beachten.

Viele Kandidaten hatten Schwierigkeiten mit den folgenden Themen: Aufbau des Darms, neonicotinartige Pflanzenschutzmittel (Neonicotinoid-Pestizide), Anpassungen von Mitochondrien, Histologie des Darms und Wassertransport im Xylem.

## Bereiche des Programms und der Prüfung, in denen die Kandidaten gut vorbereitet zu sein schienen

Die meisten Kandidaten konnten gute Kenntnisse in den folgenden Bereichen demonstrieren: Gesundheitsprobleme im Zusammenhang mit dem Kreislaufsystem, Enzymwirkung, Enzyme bei der DNA-Replikation, Verwendung von Punnett-Quadraten zur Verdeutlichung von Vererbungsmustern, Energieverluste in Nahrungsketten und einige Aspekte der Nierenfunktion.

## Stärken und Schwächen der Kandidaten bei der Behandlung einzelner Fragen

### Teil A

Die Präsentation von drei verschiedenen Datensätzen in Frage 1 war nicht ungewöhnlich, aber die Frage war ungewöhnlich lang hinsichtlich der zu erreichenden Gesamtpunktzahl.

- (a) Die meisten Kandidaten konnten den höchsten Mittelwert der Blutglukosekonzentration identifizieren.
- (b) Hier waren die Antworten unterschiedlich. Viele Kandidaten gaben richtigerweise an, dass kein Insulin produziert wird oder dass Betazellen zerstört werden. Eine häufige falsche Antwort war, dass Diabetes eine rein genetisch bedingte Krankheit ist.
- (c) Auch hier gab es unterschiedliche Antworten. Einigen Kandidaten war die Bedeutung der Anwesenheit der Insulin-mRNA nicht klar oder sie drückten sich nicht klar genug aus.
- (d) Viele Kandidaten konnten hier nicht mehr als einen signifikanten Trend erkennen. Die Daten vor der Transplantation waren nicht relevant; die drei Phasen, die hätten

beschrieben werden können, waren also der anfängliche Abfall der Blutglukosekonzentration in der Transplantatgruppe, die Phase, in der beide Gruppen relativ konstante Werte zeigten, wobei die der Transplantatgruppe niedriger blieben, sowie schließlich der Anstieg in der Transplantatgruppe auf den Anfangswert vor der Transplantation. Für die beiden späteren Phasen wurden auch die Zeitangaben erwartet.

- (e) Nur sehr wenige Kandidaten konnten hier beide Punkte erzielen. Oft wurde bemerkt, dass der Abfall in der Transplantatgruppe nur vorübergehend war. Nur sehr wenige Kandidaten bemerkten zudem die bedeutsame Tatsache, dass die Transplantation die Blutglukosekonzentration nicht auf den Wert vor Induktion des Diabetes senkte, dass also die Behandlung selbst in der frühen Phase nicht völlig erfolgreich war.
- (f) Dieser Wert war leicht aus der Abbildung abzulesen und fast alle Kandidaten schafften das.
- (g) Viele Kandidaten hatten Schwierigkeiten, hier den Kausalzusammenhang zu erfassen, und unterstellten, dass Gruppe 2 nicht so viel Insulin herstellen musste, weil sie welches erhielt. Im Fragenstamm war angegeben, dass die Patienten in beiden Gruppen Typ-I-Diabetiker waren, und die besten Kandidaten verstanden, dass die Stammzellbehandlung in Gruppe 1 erfolgreicher gewesen war, so dass mehr Proinsulin produziert und geschnitten wurde und daher mehr C-Peptid anfiel.
- (h) Hier schafften es wieder viele Kandidaten nicht, genügend bedeutsame Ähnlichkeiten und Unterschiede zu finden. Im Benotungsschema waren vier bedeutsame Unterschiede und eine Ähnlichkeit aufgeführt, die meisten Kandidaten erhielten aber nur einen oder zwei Punkte (von dreien).
- (i) Den meisten war klar, dass wenn ein Embryo geschädigt oder getötet wird, ethische Bedenken bestehen, die nicht auftreten, wenn Stammzellen aus der Plazenta und der Nabelschnur entnommen werden, bevor diese entsorgt werden. Die Formulierung der Antworten war aber oft zu ungenau, um Punkte vergeben zu können. Die Terminologie war oft vage oder nicht korrekt. Beispielsweise sind die Begriffe *Embryo* und *Fötus* nicht austauschbar.
- (j) Viele Lehrkräfte merkten in den G2-Formularen zutreffend an, dass diese Aufgabe uneindeutig war. Die Kandidaten wurden angewiesen, die Daten aus allen drei Studien zu verwenden und außerdem die Verwendung von embryonalen Stammzellen zu beurteilen. Nur in Studie 1 waren explizit embryonale Stammzellen eingesetzt worden und in Studie 3 waren mit Sicherheit Nabelschnurstammzellen und keine embryonalen Stammzellen eingesetzt worden. Es war daher äußerst wichtig, dass die Kandidaten bei ihren jeweiligen Argumenten genau angaben, auf welche der Studien sie sich bezogen; nicht alle Kandidaten leisteten dies. Eine andere Schwäche mancher Antworten war, dass Trends in den Daten genannt wurden, diese aber nicht eindeutig als Stärken oder Schwächen identifiziert wurden, wie es für eine Beurteilung verlangt wird. Die besten Antworten bewältigten die Uneindeutigkeit der Aufgabe gut und erhielten die volle Punktzahl.

Frage 2 beschäftigte sich mit dem Themenkomplex Fettleibigkeit, Fette und Appetitkontrolle.

- (a) (i) In den G2-Formularen äußerten Lehrkräfte die Befürchtung, dass die Kandidaten das Nomogramm nicht anwenden könnten, da sie diese Darstellungsweise nicht kennen würden. Die meisten Kandidaten konnten jedoch den Wert wie angegeben ablesen.

- (b) (ii) Viele Kandidaten konnten ein gesundheitliches Problem des Kreislaufes, das mit Fettleibigkeit in Zusammenhang steht, nennen; ungenaue Begriffe, wie beispielsweise „verstopfte Arterien“, wurden nicht akzeptiert.
- (c) Dies wurde allgemein gut beantwortet. Die meisten Kandidaten zeichneten eine korrekte gesättigte Kohlenwasserstoffkette und viele zeichneten auch die Carboxylgruppe.
- (d) Obwohl das Hormon Leptin ein neues Konzept im Lehrplan ist, konnten viele Kandidaten diese Frage korrekt beantworten. Bei schwachen Antworten gab es Unklarheiten bezüglich der Quelle von Leptin und seiner Funktion.

Frage 3 beschäftigte sich im weiteren Sinne mit der Muskulatur.

- (a) Dies war möglicherweise die am wenigsten erfolgreich beantwortete Frage der Klausur. Nur sehr wenige Kandidaten waren in der Lage, die zwei Gewebeschichten zu benennen. In der Rückschau war es vermutlich unangemessen, zwei Punkte für dieses kleine und vielleicht unbedeutende Element des Programms einzuplanen. Die Kandidaten sollten anhand der Orientierung der Muskelzellen in diesem Querschnitt erkennen, dass Schicht II die Ringmuskelschicht war. In Wirklichkeit gelang dies fast keinem Kandidaten. Einige wenige wussten, dass die Schichten I und II Ring- und Längsmuskeln waren. Es gab keinen Punktabzug, falls die beiden Schichten verwechselt wurden, aber selbst so wurden nur sehr wenige Punkte vergeben. Viele Kandidaten hatten eindeutig geraten und in manchen Fällen zeigten die Antworten, dass der Umstand, dass Organe Gruppen von Geweben sind, nicht richtig verstanden worden war. Die Antworten dieser Kandidaten wiesen eine große Bandbreite auf, einschließlich Zelltypen oder Teilen von Zellen.
- (b) Diese Anwendungsform war der Mehrheit der Kandidaten nicht gut bekannt, aber selbst ohne Kenntnis der neonikotinartigen Pflanzenschutzmittel (Neonicotinoid-Pestizide) war es möglich, hier einige Punkte zu erzielen, indem man die in der Frage zur Verfügung gestellten Informationen in Zusammenhang mit einem breiteren biologischen Verständnis sinnvoll nutzte. Diese Pestizidart wird aufgrund ihrer Auswirkungen auf Bienen derzeit intensiv erforscht, ist also ein aktuelles Beispiel zur Beschaffenheit der Naturwissenschaften.
- (c) Viele Kandidaten nannten das Konzept der Mutation in ihren Antworten und auch, dass Insekten mit Resistenzgenen überleben, sich vermehren und diese Gene an ihre Nachkommen weitergeben würden. Der einzige häufige Fehler war das Verwechseln von Resistenz mit Immunität.

Frage 4 beschäftigte sich mit der Evolution.

- (a) Das Kladogramm wurde im G2-Formular von vielen Lehrkräften kritisiert, die erwarteten, dass die Kandidaten es nicht verstehen würden. In der Praxis verstanden die meisten Kandidaten, dass sie für Punkt A ein Merkmal von Fischen angeben sollten, das bei Vögeln und Säugetieren fehlt, für B genau das Gegenteil und für C ein Merkmal von Säugetieren, das bei Vögeln und Fischen fehlt. Es handelte sich um einen effektiven Test der Kenntnisse der Kandidaten zu den Merkmalen dieser drei Chordatengruppen.
- (b) Bei dieser Frage sollten die Kandidaten ihre Kenntnisse der Evolution und Artenbildung auf den Kontext der frühen Evolution der Wirbeltiere anwenden. Erwartet wurde nur die Angabe einer Art der reproduktiven Isolation, unterschiedliche natürliche Auslese

sowie Divergenz, bis die Unterschiede zwischen den Populationen und ihren Genpools so groß wurden, dass sie sich nicht mehr untereinander kreuzen konnten. Die meisten Kandidaten nannten wenigsten Teile davon.

- (c) Beim Verfassen von Prüfungsfragen versuchen die Autoren, die Fragen durch Einbeziehen von anregenden Informationen interessanter zu machen, aber bei dieser Frage erwies sich der erste Satz eher als ablenkend, nicht als hilfreich. Die Kandidaten hätten sich eigentlich nur mit dem zweiten Satz beschäftigen müssen und zwei Strukturen beschreiben sollen sowie erklären, wie diese dem Mitochondrium dabei helfen, seine Funktion, also die Produktion von ATP, auszuführen.

## Teil B

Die Auswahl an Fragen mit längeren Antworten war in dieser ersten Klausur des neuen Programms von vier auf drei herabgesetzt worden. Es gab keine Anzeichen dafür, dass die Antworten der Kandidaten schwächer als zuvor waren. Auch die Punktezahl war – von 20 auf 16 – herabgesetzt worden, mit nur einem statt zwei möglichen Punkten für die Qualität, was mehr Fragen in Teil A erlaubte. Frage 5 war am beliebtesten und die Fragen 6 und 7 wurden etwa gleich häufig gewählt. Jede Frage bestand aus zwei kürzeren und relativ einfachen Teilen, die sich hauptsächlich auf das Pflichtteilmaterial bezogen, und einem anspruchsvolleren Teil mit Themen des Zusatzmoduls für die Leistungsstufe (AHL/ZLS).

In Frage 5 ging es um Enzyme.

- (a) Dieser Teil wurde allgemein gut beantwortet. Die meisten Kandidaten konnten genügend der wichtigen Merkmale der Enzymwirkung angeben, um eine gute Punktezahl zu erreichen. Ein bei mehreren Antworten beobachteter Fehler war, das aktive Zentrum (Wirkstelle) im Substrat anstatt im Enzym zu verorten.
- (b) Kenntnisreiche Kandidaten hatten keine Schwierigkeiten, eine korrekte Beschreibung der Rolle von Enzymen bei der DNA-Replikation zu liefern und damit die volle Punktezahl zu erreichen. Eine nähere Behandlung des Leit- und Folgestrang war nicht erforderlich, da die Enzymwirkungen jeweils weitgehend gleich sind, auch wenn natürlich am Folgestrang immer wieder Primer hinzugefügt und dann ersetzt werden. Einige Kandidaten waren offenbar beunruhigt, weil sie nach der DNA-Replikation in Prokaryoten gefragt wurden. Dies ist natürlich die Art der DNA-Replikation, die im Programm behandelt wird, und das seit vielen Jahren. Es sollte sichergestellt werden, dass den Kandidaten bewusst ist, dass im Unterricht dieser Typ der DNA-Replikation behandelt wurde, nicht die DNA-Replikation bei Eukaryoten.
- (c) Dieser Teil wurde sehr gut beantwortet, viele Kandidaten erhielten die volle Punktezahl. Es gab ein paar Fehler bei der Notation, mit verschiedenen Buchstaben für Allele desselben Gens oder mit X- und Y-Chromosomen, was auf eine Verwechslung von autosomalen mit geschlechtsgekoppelten Genen hindeutet.

Frage 6 beschäftigte sich mit Membranen und der Funktion der Niere.

- (a) Hier wurden viele säuberliche und korrekte Diagramme der Membranstruktur mit verschiedenen Proteinen geliefert. Es war nicht schwierig, die drei Punkte zu erhalten. Periphere Proteine sollten an der Oberfläche der Membran dargestellt werden, nicht in die Membran eingebettet.
- (b) Dieser Teil wurde weniger gut beantwortet, die Kandidaten nannten nicht die

grundlegenden Punkte der Ereignisse, die durch das Platzieren von Pflanzengewebe in eine hypertonische Lösung ausgelöst werden. Einige Kandidaten hatten den Begriff „Gewebe“ nicht richtig verstanden und behandelten stattdessen, was passiert, wenn man ganze Pflanzen in eine Lösung gibt. Die Kandidaten sollten darauf achten, in ihrer Antwort anzugeben, dass *hypertonisch* bedeutet, dass die Lösungskonzentration höher ist, nicht einfach hoch. Von Erklärungen der Osmose anhand der Wasserkonzentration sollte abgeraten werden, da es keine Einheit zur Angabe solcher Konzentrationen gibt. Begriffe im Zusammenhang mit dem Wasserpotenzial werden nicht erwartet, da es nicht im neuen Programm enthalten ist.

- (c) Die Antworten zu dieser Frage waren sehr heterogen. Die erwarteten Funktionen waren Osmoregulation und Exkretion, daher sollten sich die Antworten darauf konzentrieren, zu erklären, wie das Nephron die Menge und die Konzentration des Urins variieren kann, um die Konzentrationen im Blut wieder auf normale Werte zu bringen, sowie darauf, wie Abfallprodukte im Urin konzentriert werden können, um Wasser zu sparen. Einige Lehrkräfte merkten im G2-Formular an, dass es zu viel verlangt sei, Details zur Struktur der assoziierten Blutgefäße zu erwarten, aber es war nur die Struktur des Glomerulus erforderlich. Fähige Kandidaten, die sich sorgfältig vorbereitet hatten, erreichten hohe Punktzahlen, während schwächere Kandidaten sich leicht verzettelten.

Frage 7 war heterogener als die anderen Fragen in Teil B; sie beschäftigte sich mit dem Aufbau von Pflanzenzellen, dem Energiefluss in Nahrungsketten und dem Wassertransport in Pflanzen.

- (a) Die Diagramme der Struktur einer Pflanzenzelle waren zum Großteil recht dürftig, nur wenige Kandidaten erhielten die volle Punktzahl. In der Frage wurde spezifisch nach einem Diagramm wie in einer elektronenmikroskopischen Aufnahme gefragt. Viele Diagramme zeigten das Erscheinungsbild einer Pflanzenzelle im Lichtmikroskop. Dann konnten zwar Punkte für Zellwand und Zellmembran vergeben werden, aber nicht für interne Strukturen wie den Zellkern, da diese nicht detailliert oder exakt genug dargestellt waren. Im Gegensatz zu den Membrandiagrammen in 6(a) waren viele dieser Zelldiagramme nachlässig gezeichnet, mit überlappenden, doppelten oder unterbrochenen Linien für Strukturen, die eine durchgehende Begrenzung haben.
- (b) Dies ist eine bekannte Frage, diesmal mit der kleinen Besonderheit, dass die Kandidaten speziell erklären sollten, warum Nahrungsketten nicht lang sein können. Fast alle Kandidaten schrieben über Energieverluste zwischen den Trophiestufen und viele erwähnten die „Zehn-Prozent-Regel“, wobei einige allerdings fälschlicherweise umgekehrt angaben, dass 10 % der Energie verloren geht. Zu wenige Kandidaten erwähnten das wichtigste Konzept – dass die Freisetzung von Energie durch Zellatmung und ihre Nutzung von einem Energieverlust aus der Nahrungskette in Form von Wärme begleitet werden.
- (c) Diese Frage führte zu einigen Problemen. Es handelte sich um einen weiteren Fall, in dem ein einleitender Satz hinzugefügt wurde, der aber hier eher ablenkend als hilfreich für die Konzentration auf das Wesentliche wirkte. Die Formulierung der Frage als Ganzes war klar, aber viele Kandidaten schienen sie nicht bis zum Ende des zweiten Satzes durchgelesen zu haben, da sie nicht erklärten, wie die Wasserverluste durch Transpiration ersetzt werden. Manche Antworten bezogen sich ausschließlich auf Anpassungen von Xerophyten. Es wurde ein umfangreiches Benotungsschema

entwickelt, durch das mit diesen Antworten bis zu fünf Punkte erzielt werden konnten. Die Kandidaten, die wirklich die Aufnahme und den Transport von Wasser innerhalb der Pflanze beschrieben, konnten die volle Punktzahl erreichen. Es gab nur wenige wirklich starke Antworten und viele Missverständnisse. Eines davon ist besonders erwähnenswert: Die Kapillarwirkung durch Adhäsion des Wassers an die Xylemwände hilft nur beim Wiederbefüllen von Xylemgefäßen, die mit Luft gefüllt sind. Wenn eine Pflanze transpiriert, ist das Xylem mit Wasser unter Spannung gefüllt und die Adhäsion kann keine Aufwärtsbewegung verursachen.

## Empfehlungen und Hinweise zum Unterrichten künftiger Kandidaten

- Die Antworten sollten nur innerhalb der Felder der Klausurbögen aufgeschrieben werden. In der Regel reicht der Platz in den Feldern für die erwartete Antwort aus, falls aber mehr Platz benötigt wird, sollte nicht der Platz außerhalb des Feldes, sondern ein zusätzliches Blatt verwendet werden. Der Kandidat sollte auf die Verwendung zusätzlicher Blätter bei den jeweiligen Antworten deutlich hinweisen, um sicherzustellen, dass die Prüfer den zusätzlichen Text schnell und einfach finden können.
- Verwenden Sie beim Zeichnen kräftige Linien, da dünne Linien auf gescannten Klausurantworten nicht gut sichtbar sind. Vermeiden Sie skizzenhafte Linien, die überlappen oder Lücken aufweisen.
- Wenn eine Antwort (außer bei einer Frage, die nur nach einem Diagramm fragt) mit Grafiken oder Diagrammen unterstützt wird, sollten Anmerkungen rund um das Diagramm hinzugefügt werden, nicht nur die Bezeichnungen der Strukturen. Nur mit Anmerkungen werden ausreichend Informationen geliefert, um die Antwort zu unterstützen.
- Es wird erwartet, dass die Kandidaten die im Programm enthaltenen Anwendungsformen gelernt haben, um so transferierbare Kenntnisse zu erwerben. Die Fragen sollten zwar nicht hauptsächlich nach auswendig gelernten Details der Anwendungsformen fragen, eine gewisse Vertrautheit mit diesem Material ist aber erforderlich.
- Die Lehrkräfte sollten viel Zeit für das Üben von Datenauswertungen einplanen und die Kandidaten dazu animieren, jeweils die bedeutsamen Aspekte der Daten zu identifizieren. Die Kandidaten sollten zunächst nach dem Einfachen suchen und sich nicht fürchten, etwas zu schreiben, das offensichtlich erscheint. Die Kandidaten sollten bei der Datenauswertung keine zu umgangssprachlichen oder mehrdeutigen Begriffe verwenden. Beispielsweise wurde im Englischen das Verb „to spike“ anstatt „to rise steeply“ (steil ansteigen) verwendet. Bei einem „spike“ handelt es sich aber um einen steilen Anstieg, gefolgt von einem steilen Abfall.
- Die Lehrkräfte sollten darauf achten, dass sie die Änderungen bei den Operatoren auch bei ihren eigenen Fragen übernehmen. Es gibt einige wesentliche Änderungen, darunter der neu eingeführte kombinierte Operator „vergleichen und kontrastieren“.
- Bei Fragen mit dem Wort „beurteilen“ müssen Wertungen abgegeben werden, nicht nur Teilergebnisse oder verarbeitete Daten wiederholt werden.



## Grundstufe 2. Klausur

### Einstufungsgrenzen der Komponente

<b>Note:</b>	1	2	3	4	5	6	7
<b>Punkteskala:</b>	0 - 5	6 - 10	11 - 14	15 - 21	22 - 29	30 - 36	37 - 50

### Allgemeine Bemerkungen

438 Lehrkräfte reichten G2-Formulare ein. Davon waren 79 % der Ansicht, dass die Klausur einen angemessenen Schwierigkeitsgrad hatte, während die anderen Lehrkräfte sie für zu schwierig hielten. Die Verteilung der Antworten, die meinten, dass die Klausur dem Standard der Klausur des Vorjahres entsprach oder etwas schwieriger war, und der Antworten, die das Gegenteil besagten, war etwa 50:50. Mehrmals wurde angemerkt, dass im Themenbereich „Chemie des Lebens“ zu viele Punkte erreicht werden konnten. Wie üblich bei der ersten Klausur mit neuen Vorgaben wurden viele Fragen detailliert kritisiert. Einige Male wurde angemerkt, dass die Klausur für die zur Verfügung stehende Zeit zu umfangreich sei. Es gab jedoch keine Rückmeldung von den Prüfern, dass die Schüler bei den letzten Fragen gehetzt wirkten.

### Bereiche des Programms und der Prüfung, die für die Kandidaten schwierig zu sein schienen

Frage 1 enthielt Teile, die ziemlich unkompliziert waren, schlechter vorbereitete Kandidaten aber dennoch vor Probleme stellten.

Die Teile mit Datenanalysen erwiesen sich als schwierig. Oft wurden Zahlen nicht verglichen, sondern einfach wiederholt. Falls verglichen wurde, wurde oft die falsche Variable verglichen.

Zusammenhänge zu erkennen war problematisch, beispielsweise scheint es in 2(c) überraschend schwierig gewesen zu sein, einen hohen Leptinspiegel mit niedrigerer Nahrungsaufnahme in Verbindung zu bringen.

In 3(b) wurde der Treibhauseffekt nur unzureichend verstanden und die Verbindung zwischen langen und kurzen Wellenlängen scheint nicht genügend verdeutlicht worden zu sein.

### Bereiche des Programms und der Prüfung, in denen die Kandidaten gut vorbereitet zu sein schienen

Bei vielen der Fragen zur Wiedergabe von Fakten, wie beispielsweise 2(c) (obwohl der Knackpunkt, dass nämlich Leptin vom Fettgewebe ausgeschüttet wird, vielen nicht bekannt war), zeigten die meisten, wenn nicht sogar alle gut vorbereiteten Kandidaten eine gute Leistung.

Die Themen Evolution und Nervenimpulse erwiesen sich wieder einmal als gute Differenzierungsmerkmale: Gute, gut vorbereitete Kandidaten demonstrierten hier fundierte Kenntnisse.

## Stärken und Schwächen der Kandidaten bei der Behandlung einzelner Fragen

### Frage 1

Es sei darauf hingewiesen, dass es bei der Beschreibung von Verhältnissen und Beziehungen nicht ausreicht, nur die Zahlen aus einem Diagramm ohne ihre Bedeutung zu nennen. Es müssen qualifizierende Begriffe wie „mehr“, „höher“ usw. verwendet werden. Mehrere Lehrkräfte hielten diese Frage für zu schwierig und meinten, sie setze zu viel Wissen voraus. Sie konnte aber ohne jegliches Wissen über Embryologie und Zykline beantwortet werden, da alle notwendigen Informationen gegeben wurden.

- (a) Viele Kandidaten erhielten null Punkte, da sie nur die Zahlenwerte wiedergaben, ohne beispielsweise anzugeben, dass sich die Nervenzellen am wenigsten vermehren. Eine Reihe von Kandidaten verwechselte den Kreis, der für die Nervenzellen stand, mit dem Quadrat für die Kontrollzellen. Es gab die Anmerkung, dass die Beschreibung als „inneres“ und „äußeres“ Embryonalgewebe zu Verwirrung führte. Bei der Punktevergabe war dies nicht ersichtlich.
- (b) Die meisten Kandidaten erkannten, dass das Populationswachstum von differenzierten Zellen langsamer war.
- (c) Die meisten Kandidaten erhielten mindestens einen Punkt, weil sie angaben, dass der Anteil der Zellen in G2 bei beiden ähnlich war (Vergleichen), aber der Anteil der Nervenzellen in G1 höher war als bei den Kontrollzellen (Kontrastieren). Schwächere Kandidaten versuchten, alle 3 Zelllinien zu vergleichen.
- (d) Dies erwies sich als gute Differenzierungsfrage; nur die besseren Kandidaten waren in der Lage, den prozentualen Anteil der Zellen mit dem Populationswachstum in Beziehung zu setzen, beispielsweise mehr Zellen in G1 bei langsamem Wachstum.
- (e) Nur sehr wenige Kandidaten waren in der Lage, anzugeben, dass das Endergebnis der Mitose „zwei genetisch identische Nuklei“ sind, wie es in den Vorgaben angegeben ist. Das Wort „Zellen“ wurde anstelle von „Nuklei“ auch akzeptiert. Das Wort „Zellzyklus“ am Ende der Frage war, wie mehrere Lehrkräfte anmerkten, nicht völlig korrekt.
- (f) Wie in 1(c) versuchten schwächere Kandidaten, alle drei Zelllinien zu vergleichen, nicht nur Kontroll- und Nervenzellen, wie verlangt. Die meisten Kandidaten erhielten mindestens einen Punkt für die Aussage, dass D3 bei beiden ähnlich war (Vergleichen). Zykline werden in den Vorgaben in Abschnitt 1.4 erwähnt, aber detaillierte Kenntnisse über ihre Wirkung waren nicht erforderlich (wie von mehreren G2-Kommentatoren geglaubt), da ausreichende Informationen gegeben wurden.
- (g) Dies erwies sich als eine sehr gute Differenzierungsfrage. Bessere Kandidaten erkannten, dass zur Diskussion der Differenzierung auch die Kontrollzellen in die Betrachtung miteinbezogen werden mussten. Es sei darauf hingewiesen, dass nach möglichen Rollen gefragt wurde.

## Frage 2

- (i) Nach den G2-Kommentaren zu urteilen hielten die Lehrkräfte das Nomogramm für zu schwierig. Die meisten Kandidaten schafften es aber, den richtigen Wert von 60 kg anzugeben.
- (ii) Koronarerkrankungen (Herz-Kreislauf-Erkrankungen, koronare Herzkrankheit) waren die häufigste korrekte Antwort. Fettleibigkeit und Diabetes Typ II hängen zwar miteinander zusammen, Diabetes ist jedoch kein Problem des Kreislaufes, nach dem aber gefragt worden war. Es sei darauf hingewiesen, dass der Operator hier „angeben“, nicht „beschreiben“ war.
- Die meisten erhielten mindestens einen Punkt für die ungesättigte Kette. Ein häufiger Fehler, der zu Punkteverlust führte, war das Einzeichnen des Carboxyl-Wasserstoffs anstatt des Kohlenstoffs direkt an der Kette.
- Es war offenkundig, dass viele Lehrkräfte Leptin nicht in ihr neues Arbeitsprogramm aufgenommen hatten. Mehrere Kommentare in den G2-Formularen (vielleicht von eben diesen Lehrkräften) schienen anzudeuten, dass 3 Punkte für diesen Teil zu viel seien.

## Frage 3

- (a) (i) Der Ausdruck „thermische Eigenschaften“ scheint schwächere Kandidaten verwirrt zu haben. Diese blickten schon voraus nach Teil (b) und versuchten, die beiden als Treibhausgase zu vergleichen. Vielleicht wäre der Ausdruck „physikalische Eigenschaften“ besser gewesen. Viele waren in der Lage, beispielsweise anzugeben, dass Wasser einen hohen Siedepunkt hat, erhielten aber nicht den Punkt, weil sie nicht hinzufügten, dass er viel höher als der von Methan ist.
- (b) (ii) Die meisten konnte sich an Wasserstoff(brücken)bindungen erinnern, erhielten aber keinen Punkt, weil sie vergaßen, anzugeben, dass diese zwischen den Molekülen bestehen.
- (c) Der Autor dieser Frage ging davon aus, dass die eher visuell veranlagten Schüler die Abbildung verwenden würden, um eine kommentierte Antwort zu verfassen. In Wirklichkeit wurde die Abbildung nur von sehr wenigen überhaupt verwendet. Der Unterschied zwischen langen und kurzen Wellenlängen wurde oft falsch dargestellt und schwächere Kandidaten wollten unbedingt die Zusammensetzung der Treibhausgase und die Rolle der Ozonschicht erklären (in der Regel falsch). Dafür, dass es sich um eines der wichtigsten Probleme unseres Planeten handelt, gab es hier viel Verwirrung.

## Frage 4

- (a) Die meisten Kandidaten konnten zwei Punkte erzielen; der häufigste Fehler war die Beschriftung der Desoxyribose als „Zucker“ oder „Ribose“.
- (b) Auch dieses Thema scheint von einigen Lehrkräften beim Lesen der neuen Vorgaben übersehen worden zu sein; es wurden viele G2-Kommentare erhalten, von denen die meisten der Meinung zu sein schienen, dass das übermäßig vereinfachte Kladogramm für Verwirrung sorgte. Im Endeffekt hatten besser vorbereitete Kandidaten kein Problem mit der Frage und konnten für A ein Merkmal von Fischen, für B ein gemeinsames Merkmal von Vögeln und Säugetieren, also homoiothermen Tieren, und für C ein allgemeines Merkmal von Säugetieren (ohne die Monotremata zu vergessen) angeben.

- (c) Wenn die Kandidaten diesen Abschnitt im Unterricht behandelt hatten, wussten sie, dass es sich um die Domäne der Eukaryoten handelte.

## Teil B

Zum ersten Mal musste man eine von zwei möglichen Fragen auswählen, statt wie bisher eine von dreien. Mehrere Lehrkräfte waren davon anscheinend überrascht worden, obwohl die Vorgaben und die Übungsklausuren weit im Voraus gedruckt worden waren. Es gab Anmerkungen, die implizierten, dass dies die Klausur schwerer macht, weil es die Wahlmöglichkeiten einschränkt.

### Frage 5

- (a) Enzyme – Der Operator war „umreißen“. Viele Kandidaten gingen die Aufgabe an, als wollten sie so viel wie möglich über Enzyme schreiben, und vergaßen dabei die Hauptpunkte Katalyse, Spezifität, Erleichterung der Reaktion sowie aktives Zentrum (Wirkstelle) und Substrat.
- (b) Genetik – Sehr viele Kandidaten verstanden das Wort „autosomal“ nicht und lieferten eine korrekte Beschreibung des Erbgangs der Hämophilie. Sie erhielten hierfür einen Teil der erreichbaren Punkte. Bei vielen wurde der erste Punkt nicht vergeben, weil sie es versäumten, eine Legende beizufügen, die erklärte, was die von ihnen verwendeten Buchstaben bedeuteten. Die Kandidaten dürfen nicht vergessen, auch das, was sie für offensichtlich halten, anzugeben.
- (c) Nervenimpulse – Die meisten Kandidaten kannten den Zweck von Myelin. Leider konnten viele nicht viel mehr erklären. Gut vorbereitete Kandidaten gaben sehr klare Antworten. Sehr häufig wurden Natrium und Kalium oder Diffusion und Pumpen durcheinandergebracht.

### Frage 6

- (a) Eukaryotische Pflanzenzelle – Gut vorbereitete Kandidaten zeichneten klar beschriftete Diagramme, die dunkel genug war, um auch gescannt gut erkennbar zu bleiben. Bei vielen fehlte es an Präzision, Beschriftungspfeile zeigten ins Leere. Einige G2-Kommentare von Lehrkräften wiesen zu Recht darauf hin, dass im Handbuch nicht explizit gesagt wird, dass die Kandidaten eine Pflanzenzelle, wie sie unter dem EM zu sehen ist, zeichnen sollten. In Abschnitt 1.2 wird jedoch angegeben, dass manche Zellen eine Zellwand haben, und auf der gleichen Seite wird angegeben, dass die Kandidaten in der Lage sein sollten, Struktur und Funktion von Organellen in einer Palisadenmesophyllzelle zu diskutieren. Es wird davon ausgegangen, dass durch Kombination dieser Aspekte die Kandidaten in der Lage hätten sein müssen, 4 Punkte zu erzielen.
- (b) Gasaustausch und einfache Diffusion – Die meisten Kandidaten wussten, was aerobe Atmung ist, konnte dieses Wissen aber nicht auf die Frage anwenden. Vielleicht unter dem Prüfungsdruck lasen viele Kandidaten im englischen Original nicht bis zur zweiten Zeile der Frage, in der erst die Information „einzelliger eukaryotischer Organismus“ auftauchte. Für detaillierte Kenntnisse der Alveolen oder des Krebszyklus wurden keine Punkte vergeben.
- (c) Evolution – Es gab mehrere G2-Kommentare, die in Frage stellten, ob die Kandidaten eine Frage zur Evolution beantworten sollten. Dieses Thema ist in der Prüfung schon

viele Male aufgetaucht und gut vorbereitete Kandidaten hatten mit der Beantwortung der Frage keine Probleme. Die Anzahl der lamarckistischen Antworten, in denen die Evolution von Individuen anstatt Populationen oder Spezies beschrieben wurde, nimmt wie schon in den letzten Jahren weiter ab.

## Empfehlungen und Hinweise zum Unterrichten künftiger Kandidaten

- Dies war die erste Prüfung mit dem aktuellen Lehrplan. Die Lehrkräfte sollten sicherstellen, dass den Schülern die Unterschiede der Vorgaben bewusst sind, wenn sie mit alten Fragen üben.
- Zudem sollten die Lehrkräfte sicherstellen, dass ihre Arbeitsprogramme vollständig aktualisiert sind – in einigen Zentren waren beispielsweise die Themen Leptin oder Kladogramme offensichtlich nicht im Unterricht behandelt worden.
- Die Kandidaten sollten daran erinnert werden, dass sie ihre Antworten durch klare, beschriftete Diagramme unterstützen können. Mit dürftigen, falsch aus dem Gedächtnis gezeichneten Diagrammen könne allerdings keine Punkte erzielt werden.
- Diagramme sollten mit kräftigen Linien und einem dunklen Bleistift gezeichnet werden. Sehr blasse Diagramme können zu Problemen beim Scannen führen.
- Insgesamt scheinen weniger Kandidaten zusätzliche Blätter benötigt zu haben. Die Lehrkräfte müssen die Kandidaten anweisen, nichts außerhalb der Antwortfelder zu schreiben. Stattdessen sollten zusätzliche Blätter verwendet werden. Außerdem sollte betont werden, dass Kandidaten, die mehr als den in den Feldern zur Verfügung stehenden Platz benötigen, mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit zu viel schreiben. Falls sie auf zusätzlichen Seiten weiter schreiben, sollte dies im jeweiligen Antwortfeld vermerkt werden.
- Manche Kandidaten verfallen in Panik, wenn sie Frage 1 sehen. Vielleicht sollte man ihnen raten, zunächst mit Teil B anzufangen und dann erst mit Frage 1 weiterzumachen. In Teil B und bei den längeren Antworten, beispielsweise 1(g) und 3(b), sollten die Kandidaten angeregt werden, zunächst einen Aufbau zu entwerfen, anstatt sofort mit dem Schreiben loszulegen. Ihr wichtigster Gedanke sollte beispielsweise sein: „Welche Schlüsselbegriffe muss ich verwenden?“ Dies ermöglicht auch eine leichter lesbare Antwort, die vom Prüfer nicht oder kaum erneut gelesen werden muss, was bedeutet, dass der Kandidat eine bessere Chance hat, den Qualitätspunkt zu erhalten.

## Leistungsstufe 3. Klausur

### Einstufungsgrenzen der Komponente

<b>Note:</b>	1	2	3	4	5	6	7
<b>Punkteskala:</b>	0 - 5	6 - 11	12 - 16	17 - 22	23 - 27	28 - 33	34 - 45

## Allgemeine Bemerkungen

Da dies der erste Prüfungsdurchgang mit dem neuen Lehrplan war, gab es deutlich mehr Rückmeldungen und das erhaltene Feedback war wohlgedacht und sehr nützlich.

Laut den Kommentaren in den G2-Formularen waren 80 % der Antwortenden der Meinung, dass die Schwierigkeit angemessen sei, auch wenn 44 % meinten, sie sei höher als letztes Jahr. Das ist ein Anstieg verglichen mit dem letzten Jahr, in dem 30 % gemeint hatten, die Prüfung sei schwieriger als in vorangegangenen Jahren. Die Klarheit der Formulierungen wurde von 70 % der Antwortenden als gut bis hervorragend eingestuft und die Präsentation hielten 74 % der Antwortenden für gut bis hervorragend. Diese Werte sind niedriger als in vorherigen Prüfungsdurchgängen. Mehrmals wurden Sorgen geäußert über Sätze, die für Schüler mit Englisch als Zusatzsprache eher verwirrend als hilfreich sein könnten.

Die Klausur hat sich sowohl im Format als auch vom Inhalt her verglichen mit den vorherigen Jahren verändert; erstmals ist ein verpflichtender Teil A enthalten. Viele Kommentatoren waren der Ansicht, dass der zu erwartende Inhalt von Teil A vorher nicht ausreichend verdeutlicht worden war. Viele hatten erwartet, dass in diesem Teil nur die sieben vorgeschriebenen Praktika geprüft werden würden. Auf Seite 167 des Biologie-Handbuchs wird angegeben: „Teil A: die Kandidaten beantworten alle Fragen, zwei oder drei Kurzantwortfragen auf der Grundlage experimenteller Kompetenzen und Techniken, Analyse und Auswertung, unter Verwendung unbekannter Daten, die mit dem Pflicht- und ZLS-Material verbunden sind.“ Dies umfasst eine weit größere Bandbreite an Materialien unter Kompetenzen und Anwendungsformen. Viele Kommentatoren waren auch der Ansicht, dass die Klausur Überlappungen mit den in Klausur 2 eingesetzten Fragentypen zeigte.

Ein anderer Kritikpunkt in den Formularen im Zusammenhang mit der Änderung des Formats der Klausur betraf die Anweisungen. Die Anweisungen auf dem Deckblatt waren eindeutig, aber durch den Aufbau mit „Teil A“ gefolgt von „Wahlpflichtbereich A“ war es möglich, dass manche Kandidaten Teil A nicht bearbeiteten, weil sie ihn bei flüchtigem Betrachten mit Wahlpflichtbereich A verwechseln könnten. Dieser Einwand wird in Zukunft berücksichtigt werden, aber die Kandidaten müssen auch daran erinnert werden, alle Anweisungen sorgfältig zu lesen und zu befolgen, auch unter dem Stress am Prüfungstag. Jeder einzelne Kandidat, der einen Teil der Prüfung auslässt, gibt Anlass zur Sorge, aber der Anteil, dem dies passierte, war insgesamt klein.

Mehrere Kommentatoren waren der Meinung, dass die zur Verfügung stehende Zeit nicht ausreichte, da die Anzahl möglicher Punkte von 40 auf 45 erhöht worden war, ohne dass zusätzliche Zeit zur Verfügung stand. Es wurde auch angemerkt, dass die Menge an Abbildungen und Daten, die die Kandidaten bearbeiten mussten, höher sei, was es schwieriger mache, die Klausur innerhalb der zur Verfügung stehenden Zeit abzuschließen. Die Prüfer fanden bei der Benotung keine entsprechenden Anzeichen.

Es gab auch positive Kommentare zur geänderten Klausur. Mehrmals wurde angemerkt, dass diese geänderte Version den Kandidaten mehr Gelegenheit gibt, „unter Beweis zu stellen, dass sie Prozess- und Datenanalyse, nicht nur statische Fakten beherrschen“, dass die Klausur „hart aber fair“ sei und dass sie zwar „anspruchsvoll mit mehr Anforderungen an das kritische

Denken“ sei, aber „nicht unmöglich“. Man war der Ansicht, dass die Klausur für Schüler, die gelernt hatten und die Konzepte klar beherrschten, gute Fragen bereithielt.

Die beliebtesten Wahlpflichtbereiche waren dieses Mal C und D, Wahlpflichtbereich A wurde ebenfalls von vielen gewählt. Wahlpflichtbereich B war zwar weniger beliebt als die anderen, die Kandidaten, die sich für ihn entschieden, waren aber oft gut vorbereitet. Erfreulicherweise versuchten nur sehr wenige Kandidaten, mehr als einen Wahlpflichtbereich zu bearbeiten.

## Bereiche des Programms und der Prüfung, die für die Kandidaten schwierig zu sein schienen

Der von den Kandidaten demonstrierte Wissensstand war sehr unterschiedlich, von hervorragend bis äußerst schwach. Es stellt sich die Frage, ob manche Kandidaten vielleicht besser die Grundstufe Biologie als die Leistungsstufe belegt hätten. Allgemein hatte eine große Anzahl der Kandidaten Probleme, ihre Antworten klar und prägnant zu formulieren. Auch fehlte oft das erwartete fachspezifische Vokabular. Die Fragen zu neuen Bereichen des Lehrplans (neuronale Schrumpfung [Neuronenelimination] und Plastizität) wurden oft mangelhaft beantwortet.

Operatoren wurden nicht genau verstanden oder ignoriert. Oft „beschrieben“ die Kandidaten, anstatt zu „beurteilen“, und anstatt zu „umreißen“, antworteten sie oft so, als hätte die Frage nach „angeben“ oder „auflisten“ gefragt. Diese Wörter müssen im Unterricht durchgehend korrekt verwendet werden, damit sie den Kandidaten auch in einer Prüfungssituation vertraut sind.

Themenbereiche, die den Kandidaten offenbar Schwierigkeiten bereiteten, waren:

- Korallen, CO<sub>2</sub>-Werte und Korallenbleiche
- Verwendung von Blattläusen
- Rolle von Auxin in Pflanzenzellen
- Altersabhängige Änderung der Synapsendichte
- Veränderung von Neuronen durch Gedächtnis und Lernen
- Anwendung von Sequenzanpassungs-Software
- Zusammenhänge zwischen Biomasse, Fotosynthese und Atmung
- Abschätzung von Populationsgrößen im Meer

## Bereiche des Programms und der Prüfung, in denen die Kandidaten gut vorbereitet zu sein schienen

Allgemein zeigten die Kandidaten gute Leistungen beim Extrahieren von Informationen aus Diagrammen und bei der Durchführung einfacher Berechnungen, selbst wenn sie die entsprechenden Daten nicht völlig zu verstehen schienen. In fast allen Fällen waren die Kandidaten in der Lage, Diagramme richtig zu lesen und Trends korrekt zu interpretieren. Fragen zum Lernziel 1, die beispielsweise das Beschriften von Diagrammen erforderten, wurden gut beantwortet.

Die Kandidaten schienen besser vorbereitet auf Themen, die im vorherigen Lehrplan enthalten waren (Funktion der Leber).

Themen, auf die die Kandidaten gut vorbereitet zu sein schienen, waren:

- Farbsehen
- Kontinuierliche Gärung (kontinuierliche Kultivierung)
- Mikroorganismen, die für die biologische Sanierung verwendet werden
- ELISA-Test
- Funktion der Leber

## Stärken und Schwächen der Kandidaten bei der Behandlung einzelner Fragen

### Teil A

Die meisten Kandidaten zeigten in Teil A eine schlechtere Leistung als im von ihnen gewählten Wahlpflichtbereich.

### Frage 1

- (a) Die allermeisten Kandidaten konnten die Grafik korrekt lesen und gaben an, dass die Kalzifizierung mit steigendem CO<sub>2</sub>-Gehalt abnahm. Nur stärkere Kandidaten verwendeten Begriffe wie „negative Korrelation“ oder „umgekehrtes Verhältnis“.
- (b) Auch hier konnten die allermeisten den Punkt erzielen, in der Regel für die Aussage, dass durch den Mesokosmos alle Variablen kontrolliert werden können; viele schienen sich aber nicht völlig sicher zu sein, was ein Mesokosmos ist.
- (c) Diese Frage war für die Kandidaten schwierig, nur wenige konnten korrekt umreißen, warum ansteigende CO<sub>2</sub>-Werte die Korallen beeinträchtigen. Viele wiederholten einfach den Fragenstamm. Nur wenigen war anscheinend bekannt, dass Korallen über ein Exoskelett oder eine Schale aus Calciumcarbonat verfügen, sie bezogen sich stattdessen allgemein auf das „Riff“. Auch nur wenigen war der Zusammenhang zwischen steigenden CO<sub>2</sub>-Werten und der Korallenbleiche bekannt.

### Frage 2

Mehrere Kommentare in den G2-Formularen zweifelten die Eignung dieser Frage an. Die Frage bezog sich auf die Kompetenzen in Abschnitt 9.2 des Lehrplans, unter anderem: „Kompetenz: Analyse von Daten aus Experimenten zur Messung von Phloemtransportraten unter Verwendung von Blattlaus-Stechrüsseln und radioaktiv markiertem Kohlendioxid.“

- (a) Die allermeisten Kandidaten waren in der Lage, dies korrekt als Xylem zu beschriften, obwohl viele Kommentare in den G2-Formularen das Diagramm als schwierig einstufte.
- (b) Die meisten Kandidaten konnten den einen Punkt für diesen Teil der Frage erzielen, da im Benotungsschema viele Möglichkeiten angegeben waren. Viele Kandidaten schienen allerdings nicht zu wissen, was ein Blattlaus-Stechrüssel (engl. *aphid stylet*) ist und beschrieben ihn „wachsend“ oder als Teil der Wurzel.
- (c) Diese Frage differenzierte gut; die besseren Kandidaten waren in der Lage, eine klare Erklärung der Nutzung von Blattlaus-Stechrüsseln zur Untersuchung der Bewegung gelöster Substanzen im Phloem zu geben und erwähnten dabei auch den Einsatz von radioaktivem Kohlendioxid. Viele Kandidaten schienen unglücklicherweise nicht mit diesem Thema in Kontakt gekommen zu sein, sie verwendeten ungenaue



Formulierungen, bezogen sich auf den Blattlaus-Stechrüssel als sei es ein Laborgerät oder ließen die Frage unbeantwortet.

### Frage 3

- (a) Fast alle konnten anhand der Daten erkennen, dass junge Triebe besser Wurzeln bildeten als alte Triebe.
- (b) Nur die besseren Kandidaten waren in der Lage, eine zutreffende Begründung hierfür anzugeben. Viele Kandidaten schrieben fälschlicherweise einfach, dass junge Triebe anpassungsfähiger seien oder besser wachsen würden, ohne Gründe hierfür vorzuschlagen. Nur wenige erinnerten sich an das Meristemgewebe.
- (c) Diese Frage forderte die Kandidaten zum „Umreißen“ auf, also eine kurze Beschreibung oder Zusammenfassung zu geben, nicht zum „Angeben“. Es war also mehr als die bloße Erwähnung einer Variablen erforderlich, um den Punkt zu erhalten.
- (d) Dies war eine sehr gute Differenzierungsfrage, mit Punkten von 0 bis 3. Viele erhielten null Punkte oder konnten nur einen der 3 erreichbaren Punkte erzielen, indem sie angaben, dass Auxin eine Rolle bei der Zellstreckung spielt. Manche Kandidaten übersahen, dass nach der „Wirkung von Auxin auf Pflanzenzellen“ gefragt wurde, und beschrieben den Fototropismus von Pflanzentrieben, wofür keine Punkte vergeben wurden. Die Wirkung von Auxin auf Pflanzenzellwände war neu in den Lehrplan aufgenommen worden und scheint nicht überall behandelt worden zu sein.

### Wahlpflichtbereich A: Neurobiologie und Verhaltenslehre

Dieser Wahlpflichtbereich war recht beliebt und zeigte eine gute Differenzierung zwischen den Kandidaten: Bessere, gut vorbereitete Kandidaten erreichten hohe Punktzahlen. Laut den G2-Kommentaren zum Wahlpflichtbereich A schätzten die Lehrkräfte die Fragen als sehr fair und stimmig ohne Überraschungen ein.

### Frage 4

- (a) Fast alle konnten den korrekten Wert aus der Abbildung ablesen und erhielten den Punkt.
- (b) Diese Frage wurde schlecht beantwortet und scheint schlecht verstanden worden zu sein. Viele Kandidaten „erklärten“ nicht, wie die Synapsendichte abnimmt (nach 8 Monaten), sondern beschrieben stattdessen den Verlauf der Kurve. Einige konnten einen Punkt erzielen, weil sie wussten, dass neuronale Schrumpfung (Neuronenelimination) stattfindet oder dass die Änderung der Dichte aufgrund mangelnder Nutzung geschieht, aber es wurden wenig weitere Kenntnisse deutlich.
- (c) Die meisten konnten das Diagramm korrekt beschriften und zwei Punkte erzielen.
- (d) Manche waren nachlässig und zeichneten nur die Hälfte des Wegs im Reflexbogen ein und erhielten daher den Punkt für diese Frage nicht.

### Frage 5

- (a) Fast alle konnten die im Diagramm gezeigte Beziehung angeben.
- (b) Fast alle konnten die Fledermaus als das Tier mit dem geringsten Gehirngewicht der im Diagramm dargestellten Tiere identifizieren.
- (c) Es gab nur sehr wenige gute Antworten auf diese Frage. Viele konnten einen Punkt erzielen für die Angabe, dass das Verhältnis für Menschen am weitesten von der

Regressionsgeraden/Korrelationskurve entfernt lag, aber nur wenige waren in der Lage, die vom Diagramm gelieferten Belege weiter zu erörtern. Viele verwechselten das Verhältnis mit dem Gehirngewicht.

### Frage 6

Diese Frage differenziert recht gut, viele Kandidaten erhielten einen oder 2 Punkte. Das Phänomen der Summation scheint zwar recht gut verstanden worden zu sein, aber die Kandidaten hatten Probleme, sich klar auszudrücken. Viele hatten Schwierigkeiten, die Summation unter Nutzung der Abbildungen zu erklären, daher erzielten nur die besseren Kandidaten 3 Punkte.

### Frage 7

- (a) Diese Frage wurde erstaunlich schlecht beantwortet, wenn man bedenkt, dass die Pawlowsche Konditionierung nicht neu im Lehrplan ist. Viele Kandidaten konnten zwar einen oder 2 Punkte erzielen, aber nur sehr wenige erzielten 3 Punkte. Die Kandidaten brachten oft Reiz und Reaktion durcheinander und konzentrierten sich nicht auf konditionierte und unkonditionierte Reize.
- (b) Die meisten konnten mindestens einen und häufig 2 Punkte für zwei Vorteile des Vogelzugs im Winter erzielen.
- (c) Auch hier waren viele in der Lage, 2 Punkte für diese Frage zum synchronisierten Östrus bei Löwinnen zu erzielen.
- (d) Die Frage danach, wie Neuronen durch Gedächtnis und Lernen verändert werden können, erhielt die schlechtesten Antworten der Kandidaten aus diesem Wahlpflichtbereich. Vielen war nicht klar, was der Unterschied zu Frage 4 (a) (ii) war. Selten wurde mehr als ein Punkt vergeben, und wenn, dann für die Aussage, dass die Anzahl der Synapsen ansteigt.

### Frage 8

Die Frage zur Farbwahrnehmung zeigte Ähnlichkeit zu Fragen aus alten Klausuren und die Kandidaten schienen gut auf sie vorbereitet zu sein; eine beträchtliche Anzahl der Kandidaten erhielt die volle Punktzahl. Schwächere Kandidaten bezogen oft auch irrelevantes Material mit ein, beispielsweise Informationen zu Stäbchen, aber sie konnten Punkte erzielen, indem sie die Abfolge der Reizübertragung von den Zapfen bis zum Gehirn korrekt schilderten. Die Wellenlängen des Lichts wurden selten erwähnt.

### Wahlpflichtbereich B: Biotechnologie und Bioinformatik

Dieser Wahlpflichtbereich war am wenigsten beliebt, aber unter den Kandidaten, die ihn wählten, zeigten sich alle Notenstufen und die Differenzierung zwischen den Notenstufen war gut. Aus den G2-Kommentaren ergibt sich das Bild, dass die Lehrkräfte den Wahlpflichtbereich B für unkompliziert hielten und die Bereiche des Themas ausgewogen behandelt wurden.

### Frage 9

- (a) Diese Frage wurde recht gut beantwortet; viele erhielten den Punkt, weil sie angaben, dass NADH ein Reduktionsmittel oder Elektronendonator war.
- (b) Dies war eine einfache Frage; fast alle Kandidaten konnten mit Hilfe des Diagramms

ein Stoffwechselprodukt prognostizieren.

- (c) Das Verfahren der kontinuierlichen Kultivierung war offenbar allen Kandidaten, die diesen Wahlpflichtbereich gewählt hatten, bekannt; viele erhielten beide Punkte.
- (d) Dies war eine differenzierende Frage, da es vielen Kandidaten Schwierigkeiten bereitete, klar zu zeigen, warum das betreffende Verfahren eine Stoffwechselwegoptimierung darstellt.

### Frage 10

- (a) Die meisten konnten das Muster der Veränderung in der Abbildung in (i) identifizieren, aber in (ii) einen Grund für das Muster vorzuschlagen differenzierte stärker – weniger Kandidaten waren in der Lage, klar auszudrücken, warum dies geschah.
- (b) Die meisten waren offenbar in der Lage, zwei Vorteile für die Umwelt zu nennen und so 2 Punkte zu erzielen.
- (c) Die meisten Kandidaten waren auch in der Lage, die Nutzung des Ti-Plasmids bei der genetischen Modifizierung zu erklären, auch wenn einige Schritte ausgelassen wurden, beispielsweise die Wiedereinführung des Ti-Plasmids in das Bakterium oder die Rolle des Antibiotikaresistenzgens.

### Frage 11

- (a) Einige Kandidaten hatten hiermit Schwierigkeiten, aber viele konnten einen Weg angeben, auf dem der Farbstoff vom Bakterium umgesetzt wurde.
- (b) Manche erhielten den Punkt durch Verwenden des Begriffs „Biofilm“, während andere das Konzept verstanden, aber mit dem Begriff nicht vertraut zu sein schienen.
- (c) Dies war eine relativ einfache 3-Punkte-Frage zur biologischen Sanierung, manche erhielten aber Punktabzüge für fehlende Details oder falsche Organismen und Wirkungen.

### Frage 12

- (a) Fast alle Kandidaten schienen mit Kladogrammen vertraut zu sein und waren in der Lage, die Frage zu beantworten.
- (b) Wieder konnten fast alle Kandidaten die Frage beantworten.
- (c) Diese Frage erwies sich als stärker differenzierend. Viele konnten einen Punkt erzielen, indem sie angaben, dass DNA aus der Gewebeprobe mittels PCR amplifiziert wurde, aber nur wenige konnten zusätzliche Details nennen, die für 2 oder 3 Punkte verlangt waren. Die Antwort zu dieser Frage wurde nicht selten mit der zur nächsten Frage durcheinandergebracht.
- (d) Diese Frage zum Thema Sequenzanpassungs-Software wurde oft mit der Frage zur PCR durcheinandergebracht. Bessere Kandidaten konnten die Anwendung der BLAST-Software auf DNA- und Proteinsequenzen erklären.

### Frage 13

Viele Kandidaten hatten eine recht gute Vorstellung davon, wie ein ELISA-Test zum Nachweis von Antigenen eines Pathogens eingesetzt wird, auch wenn die Reihenfolge der einzelnen Schritte oder auch Antigen und Antikörper mitunter durcheinandergebracht wurden. Diese Frage differenzierte gut zwischen den Kandidaten.

## Wahlpflichtbereich C: Ökologie und Naturschutz

Dieser Wahlpflichtbereich war sehr beliebt. Einige der Fragen schienen für die Kandidaten besonders anspruchsvoll zu sein. Auch in den G2-Formularen gab es mehrere Kommentare zu den Fragen 16 und 17, die manche als zu unbestimmt empfanden, sowie zu dem Umstand, dass für diesen Wahlpflichtbereich mehr Auswertungsarbeit notwendig zu sein schien als für andere.

### Frage 14

- (a) Die Identifizierung des Verfahrens erschien als eine einfache Aufgabe, aber tatsächlich konnten nur wenige Kandidaten korrekt angeben, dass ein Transekt benutzt wurde und dass nach der Abbildung zu urteilen die Proben vermutlich in 20-Meter-Abständen genommen wurden. Viele versuchten stattdessen darzulegen, wie ein Zufallszahlengenerator eingesetzt worden wäre.
- (b) Viele konnten 2 Punkte für die Auflistung von Quellen von Ammonium im Boden erzielen. Manche verwechselten allerdings Pflanzenschutzmittel mit Düngemitteln.
- (c) Diese Frage differenzierte gut; nur einige waren in der Lage einen Grund dafür vorzuschlagen, dass der Ammoniumgehalt im Inneren des Waldes niedriger war. Der „Waldrand“ verführte offenbar einige Kandidaten dazu, fälschlicherweise den Randeffekt zu erörtern.

### Frage 15

- (a) Diese Frage scheint recht gut verstanden worden zu sein, die Antworten waren allerdings nicht immer gut. Einige Kandidaten führten einfach die beiden Bereiche auf, ohne sie zu vergleichen, und erhielten daher keine Punkte. Da dies eine „Vergleichen und kontrastieren“-Frage war, wurden für rein numerische Beschreibungen keine Punkte vergeben.
- (b) Auch hier gab es viele schlecht formulierte und konfuse Antworten – viele Kandidaten hatten Schwierigkeiten zu erklären, was eine Real-Nische ist. Viele konnten aber einen Punkt erzielen, da sie verstanden, dass Konkurrenz zwischen Arten die Nische verkleinert hatte.

### Frage 16

Mit einem Großteil dieser Frage hatten die Kandidaten Schwierigkeiten – die Beziehung zwischen Fotosynthese, Atmung und Biomasse war ihnen offenbar nicht klar. Nur selten wurde die Verbindung zu Fotosynthese und Produktivität gezogen.

- (a) Viele Kandidaten erhielten die vollen 2 Punkte, weil sie sowohl den Anstieg der Biomasse als auch die Änderung der Geschwindigkeit des Anstiegs erkannten.
- (b) Viele Kandidaten konnten einen Punkt erzielen, indem sie angaben, dass die zunehmende Biomasse ein Hinweis auf viele Regenfälle war, aber ein zweiter Punkt wurde nur selten erzielt. Einige wenige gaben an, dass sich ein Wald ohne Regen nicht entwickeln kann oder dass Wasser ein limitierender Faktor der Fotosynthese ist.
- (c) Einige wenige Kandidaten erkannten, dass es sich um Sukzession handelte und dass die Biomasse zunahm, während größere Pflanzen die kleineren ersetzten. Mitunter wurde die Tragfähigkeit erwähnt, richtig wäre aber ein Bezug auf die Klimaxgesellschaft gewesen. Andere hatten anscheinend keinerlei Vorstellung, warum

die Biomasse zunahm.

- (d) Die Kandidaten verstanden anscheinend nicht, was von ihnen in dieser Frage verlangt wurde, so dass nur selten Punkte vergeben werden konnten.

### Frage 17

Diese Frage bezog sich auf Abschnitt C.3 und die „Anwendungsform: Fallstudie über die Auswirkungen von Kunststoffbruchstücken in der Meeresumwelt auf Laysanalbatrosse und eine andere genannte Spezies“, der Stoff war also im Lehrplan enthalten, auch wenn manche G2-Kommentare das Gegenteil aussagten.

- (a) Die meisten verstanden, dass das Plastik für Nahrung gehalten wurde, so dass dieser Punkt vergeben werden konnte.
- (b) Die meisten konnten hier nur einen Punkt erzielen für den Vorschlag, dass Kure vielleicht stärker menschlichen Populationen und Abfällen ausgesetzt ist als Oahu (was übrigens nicht der tatsächlichen Situation entspricht). Die meisten Kandidaten erkannten nicht die Rolle der Meeresbewegung und -strömungen bei der Verteilung von schwimmenden Kunststoffteilchen in den Gewässern rund um die zwei Orte, an denen die Albatrosse Nahrung aufnehmen.
- (c) Die meisten Antworten zu Quellen von Mikroplastikteilchen waren unbestimmt. Viele konnten allerdings einen Punkt erzielen für die Angabe, dass Kunststoff vom Land ins Meer gelangt. Einige wenige wussten, dass manche Reinigungsprodukte Mikroplastik enthalten.
- (d) Diese Frage zur Biomagnifikation wurde überraschend schlecht beantwortet, einige wenige schrieben sogar etwas über die Vergrößerung (engl. *magnification*) mit einem Mikroskop. Die Antworten waren vage und nur wenige konnten das Konzept der Biomagnifikation korrekt erklären oder schienen zu wissen, dass sich Substanzen in den Geweben oder dem Verdauungstrakt von Lebewesen anreichern.

### Frage 18

Dies scheint die am schlechtesten bewertete Frage mit längeren Antworten am Ende der jeweiligen Wahlpflichtbereiche gewesen zu sein. Die Kandidaten hatten große Schwierigkeiten mit dieser Frage und wussten nicht, wie sie sie angehen sollten. Ihnen schienen die erforderlichen Kenntnisse zu fehlen und sie schienen auch nicht zu wissen, wie sie die zur Abschätzung von Populationen von Meeresorganismen eingesetzten Methoden „beurteilen“ sollten. Viele beschrieben nur einige Schritte der Rückfangmethode (Fangen-Kennzeichnen-Freilassen-Wiedereinfangen). Andere erwähnten die allgemeine Schwierigkeit der Datenerfassung bei Populationen im Meer. Manche erwähnten Echoortung/Sonar inklusive etwas Beurteilung sowie die Verwendung der Altersstruktur von beim Fischfang gefangenen Populationen, aber nur sehr wenige konnten alle 6 Punkte erzielen.

### Wahlpflichtbereich D: Humanphysiologie

Dieser Wahlpflichtbereich war sehr beliebt und er differenziert gut zwischen den Kandidaten; die besten Kandidaten erzielten hier hohe Punktzahlen. Während viele Rückmeldungen im G2-Formular angaben, dass die Fragen in Wahlpflichtbereich D ausgewogen über die verschiedenen Themen des Bereichs verteilt waren, waren einige wenige der Meinung, dass sie sich außerhalb des Rahmens des Lehrplans bewegten.

### Frage 19

- (a) Die meisten konnten hier 2 Punkte erzielen, indem sie umrissen, was mit dem Begriff *essenzielle Aminosäure* gemeint ist.
- (b) Die meisten Kandidaten zeigten akzeptable Kenntnisse der PKU, viele hatten allerdings Probleme, zwischen dem, was in (i) und (ii) jeweils verlangt war, zu differenzieren. Die meisten konnten die Ursache der PKU für Teil (ii) nennen, aber weniger konnten für (i) ableiten, warum Tyrosin als bedingt essenzielle Aminosäure angesehen wird. Viele schrieben für beide Teile die gleiche Antwort.
- (c) Zu diesem Fragenteil gab es viele Kommentare im G2-Formular, von denen manche anmerkten, dass dies nicht Teil des Lehrplans sei. Um die Frage zu beantworten, waren keine entsprechenden Kenntnisse vonnöten, da allein mit den zur Verfügung stehenden Daten die volle Punktzahl erreicht werden konnte. Dieser Teil war ein Differenzierungsmerkmal. Viele Kandidaten hatten Schwierigkeiten, Muttermilch als Aminosäurequelle zu „beurteilen“, und nutzten nicht die zur Verfügung stehenden Daten. Viele schrieben stattdessen allgemeine Aussagen zur Muttermilch, oft im Zusammenhang mit Immunität.
- (d) Oft wurden 2 Punkte vergeben, aber gute, klar formulierte Antworten waren selten. Oft verwechselten die Kandidaten Oxytocin und Prolactin und die meisten schienen unsicher zu sein, woher diese Hormone stammen.
- (e) Kommentare der Lehrkräfte im G2-Formular zeigten, dass manche der Ansicht waren, diese Frage bewege sich außerhalb des Rahmens des Lehrplans; exokrine Drüsen werden aber in D.2 erwähnt. Auch wenn diese Frage sich vordergründig auf die Brustdrüsen bezog, war die Abbildung allgemein gehalten und hätte jede exokrine Drüse unter dem Lichtmikroskop darstellen können. Die meisten Kandidaten erhielten einen Punkt für die Identifizierung der in dieser allgemeinen Abbildung sichtbaren Drüsengänge und bessere Kandidaten erwähnten die Drüsenzellen oder die Azini.

### Frage 20

- (a) Fast alle konnten korrekt die Abbildung ablesen und die mittlere Verweildauer schätzen.
- (b) Die meisten Kandidaten erhielten einen Punkt dafür, dass sie die Beziehung zwischen dem prozentualen Anteil an verdaulichem Material und der mittleren Verweildauer angaben, aber nur bessere Kandidaten waren in der Lage, diese zu erklären. Viele sprachen fälschlicherweise über die für die Verdauung benötigte Zeit, anstatt zu erwähnen, dass Ballaststoffe die Wasseraufnahme im Stuhl erhöhen und die peristaltische Darmbewegung fördern.

### Frage 21

- (a) Viele Kandidaten erhielten einen Punkt für die Angabe, dass im QRS-Intervall die ventrikuläre Systole stattfindet, aber nur wenige konnten dies näher ausführen.
- (b) Dies war eine differenzierende Frage: Stärkere Kandidaten konnten 2 Punkte erzielen, während manche Kandidaten die Wirkungen von Protein- und Steroidhormonen verwechselten und andere die Wirkung von Epinephrin auf das Herz zu erklären versuchten. Mehrere Kommentare in den G2-Formularen besagten, dass die Erwähnung von Epinephrin unnötig gewesen sei und Kandidaten mit Englisch als Zusatzsprache verwirrt haben könnte.
- (c) Die meisten konnten den Einsatz eines Defibrillators umreißen, aber einige gaben nur

den Namen des Geräts an, was für eine Punktevergabe nicht ausreichte, da ein „Umreißen“ der Behandlung verlangt war. Manche Lehrkräfte vermerkten auf dem G2-Formular, dass dies nicht Teil des Lehrplans sei, aber eine der Anwendungsformen in D.4 ist „Anwendungsform: Anwendung von Defibrillation zur Behandlung lebensbedrohender Herzzustände“.

- (d) Die meisten Kandidaten konnten einen oder 2 Punkte erzielen; stärkere Kandidaten erhielten die volle Punktzahl, gute und klar formulierte Antworten waren aber nicht sehr häufig.

## Frage 22

Diese Frage wurde in Variationen in Klausuren zum letzten Lehrplan gestellt und die Kandidaten wirkten entsprechend gut vorbereitet bezüglich der Funktionen der Leber. Viele Kandidaten konnten die volle Punktzahl erreichen, auch wenn oft irrelevantes Material, beispielsweise zur Gallenflüssigkeit oder zu Details der Blutzuckerregulation enthalten war. Die Kandidaten mussten sich auf die Regulation der chemischen und zellulären Zusammensetzung des Blutes konzentrieren und nur die stärkeren Kandidaten taten beides.

## Empfehlungen und Hinweise zum Unterrichten künftiger Kandidaten

Eine gute Vorbereitung der Kandidaten ist unverzichtbar. Viele dieser Empfehlungen wurden schon bezogen auf den letzten Lehrplan gemacht, gelten aber auch für den neuen.

- Der Wahlpflichtbereich sollte bis in die Details im Unterricht behandelt werden und das Lernen komplexer Themen sollte nicht den Kandidaten selbst überlassen werden.
- Die Operatoren sollten im Unterricht und in Hausaufgaben, Tests und Prüfungen behandelt und eingeübt werden, damit gewährleistet ist, dass die Kandidaten sicher wissen, was von ihnen bei den einzelnen Verben verlangt wird. Insbesondere die Operatoren zu Lernziel 3 sind wichtig, da viele Kandidaten offenbar nicht immer wissen, was bei Worten wie „beurteilen“ oder „vergleichen und kontrastieren“ erwartet wird. Die Verwendung von „vergleichen und kontrastieren“ können die Kandidaten üben, indem sie eine Tabelle erstellen und die Wörter „mehr“ und „weniger“ verwenden. Für „beurteilen“ können sie üben, ihre beschreibenden Aussagen mit dem Wort „weil“ zu verteidigen.
- Achten Sie darauf, dass das Lehrmaterial gemäß dem neuen Lehrplan aktualisiert ist, und entfernen Sie veraltetes Material. Manche Kandidaten scheinen anhand der alten Vorgaben unterrichtet worden zu sein.
- Recherchieren Sie Details zu Themen, die unter Umständen nicht bekannt sind, da der Lehrplan neue Themen enthält. Gehen Sie nicht davon aus, dass es ein Lehrbuch gibt, das alle verlangten Kenntnisse abdeckt. Als Lehrkraft sollte man mehrere Quellen sowie das Internet nutzen.
- Behandeln Sie alle „Kenntnisse“ aus dem Lehrplan bis auf das Niveau von Lernziel 3.
- Behandeln Sie das Vokabular der Biologie, denn die Kandidaten müssen fachspezifisches Vokabular in ihren Antworten verwenden. Biologieunterricht ist Sprachunterricht. Die Kandidaten müssen auf ein leistungsfähiges Vokabular von fachspezifischen Wörtern und Konzepten zurückgreifen können. Als Lehrkraft könnte man ein Glossar der im Programm verwendeten Fachbegriffe aufbauen. Wenn den Kandidaten die Worte fehlen, können sie ihre Ideen nicht klar ausdrücken. Die

Antworten der Kandidaten waren oft zu oberflächlich für die Leistungsstufe Biologie. Dies gilt unabhängig davon, ob die Kandidaten Englisch als Zusatzsprache lernten oder nicht.

- Üben Sie mit den Kandidaten, wie längere Antworten strukturiert werden können. Hierfür sollten sie sich die Zeit nehmen, herauszufinden, was für die Beantwortung der Frage wirklich relevant ist, und das Irrelevante auslassen. Animieren Sie die Kandidaten dazu, die Schlüsselwörter der Frage zu markieren oder zu unterstreichen und einen Plan für ihre Antworten zu entwerfen. Eine visuelle Organisationshilfe kann unterstützend wirken.
- Zur Vorbereitung auf Teil A der 3. Klausur sollten Sie sich auf die vielen Verfahren, Experimente und Beispiele konzentrieren, die im Lehrplan eingebettet sind.
- Üben Sie Fragen des Typs, der in Teil A eingesetzt wird. Verwenden Sie viele verschiedene Arten der grafischen Darstellung.

Prüfungstechniken müssen unterrichtet und geübt werden. Die folgenden Richtlinien können für die Kandidaten hilfreich sein:

- Lesen Sie sorgfältig die Anweisungen, bevor Sie mit der Prüfung beginnen.
- Seien Sie spezifisch und verwenden Sie die korrekte Terminologie.
- Wiederholen Sie im Antwortfeld nicht die Frage oder den Fragenstamm. Hierfür werden keine Punkte vergeben und es kostet Platz, den Sie zur Beantwortung der Frage benötigen.
- Schreiben Sie nichts außerhalb der Antwortfelder, da dies für die Prüfer nicht sichtbar sein wird. Verwenden Sie stattdessen zusätzliche Blätter. Die besten Kandidaten konnten im zur Verfügung stehenden Platz alle erforderlichen Punkte angeben; nur sehr wenige erhielten zusätzliche Punkte mit Antworten, die auf zusätzlichen Blättern fortgesetzt wurden.
- Orientieren Sie sich an den Operatoren und an der erreichbaren Punktzahl, um zu bestimmen, wie detailliert die Antwort sein muss. Eine aus einem Wort bestehende Antwort reicht nicht aus, um 2 Punkte zu erzielen oder um eine „Umreißen“-Frage zu beantworten.
- Schreiben Sie leserlich – die Prüfer können nur Punkte vergeben für das, was sie lesen können.
- Bringen Sie zur Prüfung ein Lineal mit, um damit Diagramme genauer ablesen zu können.

## Grundstufe 3. Klausur

### Einstufungsgrenzen der Komponente

<b>Note:</b>	1	2	3	4	5	6	7
<b>Punkteskala:</b>	0 - 3	4 - 7	8 - 11	12 - 15	16 - 20	21 - 24	25 - 35



## Bereiche des Programms und der Prüfung, die für die Kandidaten schwierig zu sein schienen

Offensichtlich waren viele Kandidaten nicht auf die Änderungen des Prüfungsformats vorbereitet worden und zeigten schlechte Leistungen in Teil A. Manche Kandidaten bearbeiteten keine einzige der Fragen in Teil A, was darauf hindeutet, dass ihnen die neue Prüfungsstruktur nicht bekannt war oder dass sie die fünf Minuten Lesezeit nicht zum Lesen der Anweisungen zur Klausur nutzten. Frage 2, zum Meselson-Stahl-Experiment, erwies sich als besonders schwierig, obwohl dies eine der geforderten Kompetenzen im Handbuch des Programms ist. In den Details zur externen Bewertung im Handbuch ist angegeben, dass die 3. Klausur „2 bis 3 Kurzantwortfragen in Bezug auf experimentelle Kompetenzen und Methoden, Analyse und Auswertung“ enthalten wird.

## Bereiche des Programms und der Prüfung, in denen die Kandidaten gut vorbereitet zu sein schienen

Die Wahlpflichtbereiche in Teil B wurden von den Kandidaten gut beantwortet, was zeigt, dass die Kandidaten besser mit Fragen zurechtkamen, die eine ähnliche Form wie beim letzten Handbuch hatten. Die Fragen zu den Wahlpflichtbereichen differenzierten gut zwischen den Kandidaten. Die Wahlpflichtbereiche C und D waren am beliebtesten und Wahlpflichtbereich B war am wenigsten beliebt. Fast alle Kandidaten zeigten bei den 4-Punkte-Fragen mit längeren Antworten in Teil B eine gute Leistung.

## Stärken und Schwächen der Kandidaten bei der Behandlung einzelner Fragen

### Teil A

#### Frage 1

- (a) (i) und (ii): Die meisten Kandidaten konnten die Osmolarität des Pflanzengewebes schätzen, während nur weniger die Proben in hypotonischer Lösung identifizieren konnten. Wenn Kandidaten in ihrer Antwort auf die Dissoziation von Natriumchlorid in Wasser eingingen, wurde dies bei der Punktevergabe positiv berücksichtigt.
- (iii) Die Kandidaten hatten Schwierigkeiten, zwischen einer Fehlerquelle und einem Fehler aufgrund von Nachlässigkeit oder falscher Handhabung zu unterscheiden.
- (b) Differenzierte gut, nur gute Kandidaten erhielten hier die volle Punktzahl. Viele behandelten Ionenbewegungen vor dem im Diagramm mit X bezeichneten Intervall.

#### Frage 2

Frage 2 zum Meselson-Stahl-Experiment war allgemein problematisch und wurde sehr schlecht beantwortet; einige wenige Kandidaten erzielten allerdings hohe Punktzahlen.

- (c) Die meisten Kandidaten beschrieben die Schattierungen und Dichte, anstatt das Muster bezüglich des in der DNA enthaltenen  $^{15}\text{N}$  zu erklären.
- (d) Viele Kandidaten erhielten 2 Punkte für die Unterscheidung zwischen semikonservativer und konservativer Replikation.

### Frage 3

- (b) Allgemein gut beantwortet, allerdings bezogen sich viele auf den Austausch innerhalb des Mesokosmos anstatt auf den Austausch mit der Umgebung.

### Wahlpflichtbereich A

#### Frage 4

Frage 4 wurde allgemein gut beantwortet. Einige wenige Kandidaten hatten Schwierigkeiten mit der Beschriftung der Abbildung zur Neurulation, aber die meisten konnten die Plastizität umreißen.

#### Frage 5

Die Kandidaten verwechseln linkes Gesichtsfeld mit linkem Auge.

#### Frage 6

Viele Kandidaten verwechselten die halbkreisförmigen Kanäle (Bogengänge) mit der Cochlea und beschrieben die Rolle der Haarzellen beim Hörvorgang.

#### Frage 7

Das Diagramm zur Beziehung zwischen Gehirn- und Körpergewicht erwies sich mit seinen beiden logarithmischen Achsen für viele Kandidaten als schwierig. Das Benotungsschema erlaubte einige Flexibilität, so dass die meisten Kandidaten Punkte erhielten.

#### Frage 8

Manche Antworten waren konfus, aber die meisten verstanden die beteiligten Prozesse und Strukturen im Nervensystem.

### Wahlpflichtbereich B

#### Frage 9

Von den wenigen Kandidaten, die diesen Wahlpflichtbereich wählten, recht gut beantwortet.

#### Frage 10

- (a) Die Abbildung war recht schwierig zu interpretieren, da höhere Balken weniger Pflügen anzeigten.
- (b) Die meisten erhielten Punkte für den Vergleich einer bekannten Sequenz mit einem unbekanntem Gen.
- (d) Nur sehr wenige erwähnten den Einsatz einer Genkanone in der Biolistik.

#### Frage 11

Allgemein gut beantwortet mit Nachweis guter Kenntnisse bezüglich Biofilmen.

### Frage 12

Die meisten Kandidaten erhielten für die Erklärung der biologischen Sanierung Punkte.

### Wahlpflichtbereich C

### Frage 13

Die meisten Kandidaten zeigten hier eine gute Leistung, manche verwechselten allerdings Nische mit Habitat.

### Frage 14

- (a) Die meisten Kandidaten konnten die Unterschiede der Bodeneigenschaften nennen, viele ordneten aber die Eigenschaften der älteren Dünen den jüngeren Dünen zu.
- (b) Uneinheitliche Antworten, aber die meisten konnten umreißen, wie Ökosysteme anhand des Klimas vorhergesagt werden können.

### Frage 15

Die Kandidaten hatten Schwierigkeiten, Gründe dafür zu finden, dass der Fuchs niedrigere PCB-Werte hat, und wiederholten die Aussage, dass er niedrigere Werte aufweist. Nur die besseren Kandidaten konnten Schlussfolgerungen über PCB ableiten.

### Frage 16

Fast alle Kandidaten lieferten gute Erklärungen dazu, wie nicht-heimische Spezies die Gemeinschaftsstruktur beeinflussen.

### Wahlpflichtbereich D

### Frage 17

Allgemein gut beantwortet, wobei die Rolle des Vagusnervs allerdings für etwas Verwirrung sorgte.

### Frage 18

Die meisten Kandidaten konnten die Bedeutung der sauren Bedingungen im Magen umreißen und die Daten zu ballaststoffarmer und ballaststoffreicher Ernährung richtig interpretieren.

### Frage 19

Differenzierte gut. Nur wenige Kandidaten erkannten Struktur I als Venole. Die besseren Kandidaten konnten die Funktionen der Hepatozyten erfolgreich umreißen.

## Frage 20

Beide Teile, (a) und (b), wurden gut beantwortet; viele Antworten zur Erklärung, wie elektrische Signale zur Kontraktion der Ventrikel führen, erhielten die volle Punktzahl.

## Empfehlungen und Hinweise zum Unterrichten künftiger Kandidaten

- Die Kandidaten sollten mit den Operatoren vertraut gemacht werden, insbesondere, da jetzt die Lernziele selbst nicht mehr durch einen Operator definiert sind.
- Die Kandidaten sollten mit dem Aufbau der Prüfung und mit den Anweisungen am Anfang der Klausur vertraut sein. Dies senkt die Nervosität und erlaubt es den Kandidaten, die fünf Minuten Lesezeit dazu zu nutzen, sich noch einmal zu bestätigen, was sie bereits wissen sollten.
- Das neue Handbuch basiert auf einem Lehransatz auf Grundlage einer wissenschaftlichen Denkweise. Das impliziert, dass die Kandidaten nicht einfach Prozesse auswendig lernen sollten, sondern die Vorgänge verstehen müssen, um die Fragen beantworten zu können.