

Leistungskonzept für das Fach Biologie der Sekundarstufe I und II



Grundsätze

Die Leistungsbeurteilung bezieht sich auf den Grad der Erfüllung der in den Richtlinien und Lehrplänen für die SI und SII ausgewiesenen Kompetenzen. Ihre Rückmeldung hat zum Ziel, Schülerinnen und Schüler ihren derzeitigen Lernstand zu belegen und Wege zu verbesserten Ergebnissen aufzuzeigen.

Die Entwicklung von prozess- und konzeptbezogenen Kompetenzen im Fach Biologie sollen dabei durch Beobachtungen von Schülerhandlungen festgestellt werden. Konzeptbezogene Kompetenzen beschreiben die Inhaltsdimension, legen somit das Fachwissen fest und beziehen sich auf naturwissenschaftliche Basiskonzepte (z. B.: Eine Schülerin beschreibt den Weg der Nahrung bei der Verdauung und nennt die daran beteiligten Organe.), während prozessbezogene Kompetenzen die Handlungsfähigkeit der Schüler/-innen in Situationen, in denen die Nutzung naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweise erforderlich ist, beschreiben (z. B.: Der Schüler stellt Hypothesen auf, plant ein geeignetes Experiment zur Überprüfung, führt dieses durch und wertet es unter Rückbezug auf die Hypothese aus.). Alle im Lehrplan ausgewiesenen Kompetenzbereiche (Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung) werden bei der Leistungsbewertung angemessen berücksichtigt. Die Beobachtungen der Schülerhandlungen umfassen die Qualität, Häufigkeit und Kontinuität der Beiträge in mündlicher, schriftlicher und praktischer Form, die die Schüler/-innen im Unterricht einbringen. Überprüfungsformen jeglicher Art sind stets darauf ausgerichtet, die Erreichung der genannten Kompetenzerwartungen zu überprüfen. Die Fachkonferenz Biologie ist an einer transparenten Leistungsbewertung sowohl für die Schülerinnen und Schüler, für die Eltern als auch für uns Kolleginnen und Kollegen interessiert. Daher verpflichten wir uns, unsere Noten entsprechend der in diesem Konzept festgelegten Regeln und Maßstäbe nachvollziehbar zu ermitteln. Die Vorgaben der ministeriellen Gesetze, Richtlinien und Erlasse sind dabei stets einzuhalten. Im Speziellen beziehen wir uns auf:

- SchG § 48 Grundsätze zur Leistungsbewertung
- SchG § 70 Fachkonferenz, Bildungskonferenz
- Ausbildung- und Prüfungsordnung für die Sekundarstufe I (§6 APO – SI)
- Ausbildung- und Prüfungsordnung für die gymnasiale Oberstufe (APO-GOST)



- Kernlehrplan für das Fach Biologie G9, SI, Kapitel 3: Lernerfolgsüberprüfung und Leistungsbewertung
- Kernlehrplan für das Fach Biologie SII, Kapitel 3: Lernerfolgsüberprüfung und Leistungsbewertung

Zusätzlich wird das Qualitätstableau des Landes NRW berücksichtigt: Aspekt 2.2 Leistungskonzept – Leistungsanforderungen und Leistungsbewertung. Kriterien sind:

- 2.2.1: Die Schule hat für alle Fächer Grundsätze zur Leistungsbewertung festgelegt.
- 2.2.2: Alle Beteiligten (u.a. Schülerinnen und Schüler) kennen die vereinbarten Grundsätze zur Leistungsbewertung.
- 2.2.3: Die Lehrkräfte der Schule halten sich an die Grundsätze zur Leistungsbewertung.
- 2.2.4: Die Schule honoriert besondere Leistungen der Schülerinnen und Schüler.

Das vorliegende Leistungskonzept stellt gemeinsam mit dem schulinternen Curriculum die Grundlage für den Biologieunterricht am Gymnasium Horn-Bad Meinberg dar.



Inhalt

Grundsätze 1

Leistungskonzept für die S I der Fachkonferenz Biologie des Gymnasiums Horn-Bad Meinberg

1. Mündliche Unterrichtsbeiträge..... 4

2. Praktisches Arbeiten..... 5

3. Schriftliche Unterrichtsbeiträge 5

4. Zeugnisnoten 6

Leistungskonzept für die S II der Fachkonferenz Biologie des Gymnasiums Horn-Bad Meinberg

1. Sonstige Mitarbeit..... 7

2. Schriftliche Arbeiten und Klausuren 8

2.1 Anzahl und Dauer der Klausuren.....8

2.2 Konstruktion von Aufgaben.....9

2.3 Bewertung von Prüfungsaufgaben...13

2.4 Beispielhafte Prüfungsaufgabe.....14

2.5 Facharbeit.....18

3. Zeugnisnoten 18

4. Abiturprüfung.....19

4.1 Schriftliche Abiturprüfung.....19

4.2 Mündliche Abiturprüfung.....19



Leistungskonzept für die S I der Fachkonferenz Biologie des Gymnasiums Horn-Bad Meinberg

1. Mündliche Unterrichtsbeiträge

Zu solchen Beiträgen zählen beispielsweise das Beschreiben von Sachverhalten, die Hypothesenbildung, das Einbringen von Lösungsvorschlägen, das Darstellen von Zusammenhängen oder das Bewerten von Ergebnissen. Jene Beiträge sollen unter korrekter Verwendung der Fachsprache erfolgen. Das Anfertigen von Hausaufgaben gehört nach § 42 (3) zu den Pflichten der Schülerinnen und Schüler, sodass auch Unterrichtsbeiträge auf der Basis der Hausaufgaben zur Leistungsbewertung herangezogen werden können. Neben Beiträgen im Unterrichtsgespräch zählt auch das Vortragen eines Referates oder das Präsentieren eines Produkts zu den mündlichen Unterrichtsbeiträgen.

Die Fachkonferenz Biologie hat folgende Kriterien zur Bewertung der mündlichen Leistungen vorgesehen:

Notenstufen	Bewertungskriterien – Die Schüler/-innen... Für den jeweils höheren Notenbereich werden die Leistungen aus den unteren Notenbereichen vorausgesetzt.
1	<ul style="list-style-type: none"> - arbeiten in jeder Stunde aktiv und produktiv mit. - verwenden die Fachsprache korrekt. - setzen sich selbstständig und fundiert mit Materialien und Themen auseinander. - tragen zum Fortgang des Unterrichtsgeschehens bei.
2	<ul style="list-style-type: none"> - leisten regelmäßig Beiträge aus Eigeninitiative. - können Fragen, Aufgaben und Problemstellungen schnell und klar erfassen. - gehen aufmerksam auf Lehrer- und Mitschülerbeiträge ein.
3	<ul style="list-style-type: none"> - melden sich öfter zu Wort und verfolgen den Unterricht aufmerksam. - erfassen Fragen- und Problemstellungen und können diese in einem einfachen Wortschatz wiedergeben. - kennen Fachbegriffe und wenden diese korrekt an.
4	<ul style="list-style-type: none"> - melden sich gelegentlich, zeigen aber Interesse am Unterricht und sind aufmerksam. - stellen zielgerichtete Fragen bei Verständnisschwierigkeiten. - antworten auf direkte Ansprache des Lehrers angemessen. - können den Stoff in der Regel wiedergeben.

5	<ul style="list-style-type: none">- sind unkonzentriert und abgelenkt und folgen dem Unterrichtsgeschehen in eingeschränktem Maße.- können Fragen zu Texten etc. nur selten oder nur mit Hilfe beantworten.- antworten unzusammenhängend
6	<ul style="list-style-type: none">- folgen dem Unterrichtsgeschehen nicht.- verweigern die Mitarbeit.- können Fragen nicht beantworten.

2. Praktisches Arbeiten

Im Biologieunterricht haben fachgemäße Arbeitsweisen (wie das Beobachten, Vergleichen oder das Experimentieren) neben den allgemeinen Unterrichtsmethoden für den Lernprozess eine große Bedeutung. Die Fachkonferenz Biologie legt besonderen Wert auf praktisches Arbeiten zur Erkenntnisgewinnung und Anwendung biologischer Kenntnisse. Beiträge in dieser Form werden zur Leistungsbewertung herangezogen. Zu einem solchen Beitrag zählt beispielsweise die Durchführung von einem Experiment. Dabei werden sowohl das Verhalten beim Experimentieren, der Grad der Selbstständigkeit, die Beachtung der Vorgaben als auch die Genauigkeit der Durchführung bewertet. Neben dem Experimentieren fallen zum Beispiel auch das Mikroskopieren und das Darstellen eines Präparats in einer Zeichnung in diese Form der Leistungsbewertung.

3. Schriftliche Unterrichtsbeiträge

Die Analyse und Interpretation von Texten und Diagrammen haben im Biologieunterricht einen hohen Stellenwert. Das Beschreiben oder Erklären biologischer Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache in schriftlicher Form wird – dem jeweiligen altersgemäßen Entwicklungsstand der Schülerinnen und Schüler entsprechend – in die Leistungsbewertung einbezogen. Produkte, wie z. B. Dokumentationen zu Aufgaben oder Untersuchungen, Versuchsprotokolle, Lernplakate, Modelle, Lerntagebücher, Portfolios, schriftliche Überprüfungen sowie die Führung eines Heftes zählen ebenfalls zu Unterrichtsbeiträgen, die in die Leistungsbewertung eingehen. Die Endnoten der schriftlichen Überprüfungen werden grundsätzlich durch die prozentuale Zuordnung der Punkte zu den Notenstufen bestimmt.



Die Fachkonferenz Biologie hat sich auf folgende Zuordnung geeinigt:

Note	1+	1	1-	2+	2	2-	3+	3	3-	4+	4	4-	5+	5	5-	6
Prozentzahl	100-95	94-90	89-85	84-80	79-75	74-70	69-65	64-60	59-55	54-50	49-45	44-40	39-33	32-27	26-20	19-0

4. Zeugnisnoten

Die Zeugnisnote am Ende eines jeden Schulhalbjahres gibt dem Schülern/-innen Auskunft darüber, inwieweit ihre Leistungen den Anforderungen entsprochen haben. Die Zeugnisnoten werden entsprechend der Grundsätze des Kernlehrplans gebildet. In die Note gehen alle erbrachten Leistungen ein. Laut Kernlehrplan dürfen schriftliche Überprüfungen keine bevorzugte Stellung innerhalb der Notengebung haben. Schriftliche Lernerfolgskontrollen und die Mappenführung fließen jeweils bis zu 15% in die Gesamtnote ein. Referate gehen ebenfalls bis zu 15% in die Gesamtnote ein, haben aber nicht den Zweck der „kurzfristigen Notenaufbesserung“. Insgesamt bildet die mündliche Mitarbeit jedoch mindestens 50% der Abschlussnote. Es wird dabei nicht rechnerisch verfahren, sondern es werden auch pädagogische Kriterien herangezogen, um die individuellen Stärken der Schülerinnen und Schüler angemessen berücksichtigen zu können.



Leistungskonzept für die S II der Fachkonferenz Biologie des Gymnasiums Horn-Bad Meinberg

1. Sonstige Mitarbeit

In der Sekundarstufe II wird den Schülerinnen und Schülern zweimal pro Halbjahr, am Ende eines Quartals zu einem zentralen Termin, ihre Note im Bereich „sonstige Mitarbeit“ als Quartalsnote mitgeteilt. Dabei soll die Chance auf eine Beratung zur etwaigen Verbesserung der Quartalsnote gegeben werden.

Zu den Bestandteilen der „Sonstigen Mitarbeit“ zählen unterschiedliche Formen der selbstständigen und kooperativen Aufgabenerfüllung. Wie in der Sekundarstufe I werden durch Beobachtungen und durch Überprüfungen der Prozess und der Stand der Kompetenzentwicklung festgestellt. Der Bewertungsbereich umfasst auch in der Sekundarstufe II mündliche, schriftliche und praktische Beiträge der Schülerinnen und Schüler.

Zum Beurteilungsbereich „Sonstige Leistungen“ bzw. „Sonstige Mitarbeit“ zählen:

- von der Lehrkraft abgerufene Leistungsnachweise (z. B. schriftliche Übungen)
- von Schülern/-innen vorbereitete Elemente zur Unterrichtsarbeit (z. B. Hausaufgaben, Präsentationen, Protokolle, Referate, Portfolios, Lernplakate...)
- Beiträge zum Unterrichtsgespräch

Die Fachkonferenz Biologie hat folgende Kriterien zur Bewertung der mündlichen Leistungen vorgesehen:

Notenstufen	Bewertungskriterien – Die Schüler/-innen... Für den jeweils höheren Notenbereich werden die Leistungen aus den unteren Notenbereichen vorausgesetzt.
13-15	<ul style="list-style-type: none"> - arbeiten ständig konzentriert mit. - zeigen eine hohe Lernbereitschaft. - geben sachbezogene Beiträge auf hohem Niveau. - zeigen ein ausgeprägtes Problembewusstsein. - liefern dem Unterrichtsgespräch Impulse. - zeigen Transferleistungen. - verfügen über einen sicheren Umgang mit fachsprachlichen Termini.



10-12	<ul style="list-style-type: none"> - beteiligen sich regelmäßig am Unterricht. - zeigen eine deutlich erkennbare Lernbereitschaft auf. - gestalten den Unterricht durch Impulse etc. entscheidend mit. - äußern differenzierte, das Problem treffende Beiträge. - verwenden Fachtermini korrekt.
7-9	<ul style="list-style-type: none"> - melden sich öfter zu Wort und verfolgen den Unterricht aufmerksam. - erfassen Fragen- und Problemstellungen und Ausführungen sind weitgehend vollständig und differenziert. - kennen Fachbegriffe und wenden diese korrekt an.
4-6	<ul style="list-style-type: none"> - melden sich gelegentlich, zeigen aber Interesse am Unterricht und sind aufmerksam. - geben überwiegend reproduktive Antworten. - stellen vorbereitetes Wissen sachbezogen dar. - wenden die Fachsprache kaum an.
1-3	<ul style="list-style-type: none"> - zeigen kaum eigenständige mündliche Mitarbeit - geben einsilbige, unstrukturierte und/oder zum Teil falsche bzw. nicht sachbezogene Beiträge - zeigen große Schwierigkeiten bei sachbezogener Verarbeitung von Wissen und der Verknüpfung von Zusammenhängen auf.
0	<ul style="list-style-type: none"> - folgen dem Unterrichtsgeschehen nicht. - verweigern die Mitarbeit. - können Fragen nicht beantworten und zeigen kein Fachwissen auf.

2. Schriftliche Arbeiten und Klausuren

Klausuren dienen – neben ihrer unmittelbaren Funktion als Instrument der Leistungsbewertung – auch der Vorbereitung auf die inhaltlichen und formalen Anforderungen der schriftlichen Abiturprüfung.

2.1 Dauer und Anzahl der Klausuren

Die Anzahl und Dauer der zu schreibenden Klausuren geht aus der APO-GOST hervor. In der Einführungsphase wird im ersten Halbjahr nur eine Klausur geschrieben, im zweiten Halbjahr werden zwei Klausuren geschrieben. Anzahl und Dauer der Klausuren in der Oberstufe sind der folgenden Tabelle zu entnehmen:



Jahrgangsstufe	GK/LK	Anzahl	Dauer in Minuten
EPH, 1. Halbjahr	GK	1	95
EPH, 2. Halbjahr	GK	2	95
Q1, 1. Halbjahr	GK	2	95
Q1, 2. Halbjahr	GK	2	95
Q1, 1. Halbjahr	LK	2	155
Q1, 2. Halbjahr	LK	2	155
Q2, 1. Halbjahr	GK	2	135
Q2, 2. Halbjahr	GK	1	180
Q2, 1. Halbjahr	LK	2	180
Q2, 2. Halbjahr	LK	1	255

2.2 Konstruktion von Aufgaben

Bei der Konzeption der Aufgaben für Klausuren müssen unterschiedliche Anforderungsniveaus berücksichtigt werden. In der Regel sind im Grundkurs drei Teilaufgaben, im Leistungskurs – je nach Komplexitätsgrad – drei bis fünf Teilaufgaben für eine Aufgabe angemessen. Die Klausuren enthalten Aufgaben zu folgenden Beurteilungsbereichen, die wie folgt gewichtet werden:



Anforderungsbereich I (Reproduktion/Wiedergabe von Kenntnissen): etwa 30%

Dazu kann unter anderem gehören:

- Wiedergeben eines aus dem Unterricht bekannten biologischen Prozesses
- Beschreiben eines Graphen
- Beschreibung eines Experimentes
- Umsetzen von Daten, Tabellen oder Abbildungen in die Fachsprache

Beispielhafte Aufgabenstellung:

Beschreiben Sie die Struktur und Funktion eines Enzyms.

Anforderungsbereich II (Anwenden von Kenntnissen): etwa 50%

Dazu kann unter anderem gehören:

- Auswerten von unbekanntem Untersuchungsergebnissen unter bekanntem Aspekt
- Beschreibung des selbstständigen Planens von Experimenten

Beispielhafte Aufgabenstellung:

Erläutern Sie den Verlauf der Kurve unter Verwendung geeigneter Fachbegriffe.

Anforderungsbereich III (Problemlösen und Werten): etwa 20%

Dazu kann unter anderem gehören:

- selbstständiges Entwickeln von Arbeitshypothesen aus Ergebnissen mehrerer Experimente oder Beobachtungen
- planmäßiges Auswählen und Entwickeln einer geeigneten Untersuchungsmethode
- methodenkritisches Erörtern von verwendeten Arbeitsverfahren

Beispielhafte Aufgabenstellung:

Stellen Sie eine begründete Hypothese über den Kurvenverlauf auf, wenn eine deutlich geringere Menge des Stoffs zugegeben wird.



Die Formulierung der Arbeitsaufträge orientiert sich an vorgesehenen Operatoren des Fachs Biologie.¹

Operator		AFB-Bandbreite
ableiten	auf der Grundlage wesentlicher Merkmale sachgerechte Schlüsse ziehen	II - III, ggf. I
analysieren	wichtige Aussagen, Daten, Merkmale, Eigenschaften oder Sachverhalte auf eine bestimmte Fragestellung hin herausarbeiten	II, ggf. III
angeben	Elemente, Sachverhalte, Begriffe, Daten ohne Erläuterungen aufzählen	I – II
anwenden	einen bekannten Sachverhalt, ein Modell oder eine bekannte Methode auf etwas Neues beziehen	II
auswerten	Daten, Einzelergebnisse oder andere Elemente in einen Zusammenhang stellen und ggf. zu einer Gesamtaussage zusammenführen	II – III, ggf. I
begründen	Sachverhalte auf Regeln und Gesetzmäßigkeiten bzw. auf kausale Beziehungen von Ursache und Wirkung zurückführen	II – III, ggf. I
benennen	Strukturen, Sachverhalte oder Zusammenhänge fachsprachlich richtig bezeichnen	I - II
berechnen/ bestimmen	Werte oder Größen mittels Gleichungen berechnen	I - II
beschreiben	Strukturen, Sachverhalte oder Zusammenhänge strukturiert unter Verwendung der Fachsprache wiedergeben.	I - II
beurteilen	zu einem Sachverhalt ein selbstständiges Urteil unter Verwendung von Fachwissen und Fachmethoden formulieren und begründen	II - III
bewerten	Sachverhalte bzw. Methoden an Wertekategorien oder an	II - III

¹ <http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/abitur-gost/fach.php?fach=6>, im Mai 2015



	ausgewiesenen bzw. bekannten Beurteilungskriterien messen	
darstellen	Sachverhalte, Zusammenhänge, Methoden etc. unter Verwendung einer korrekten Fachsprache und fachüblicher Darstellungsweisen strukturiert wiedergeben	I - III
deuten	fachspezifische Zusammenhänge im Hinblick auf eine gegebene Fragestellung begründet herausstellen	II - III
diskutieren	Argumente und Beispiele zu einer Aussage oder These einander gegenüberstellen und abwägen	II-III
dokumentieren	Daten und Beobachtungen aus Experimenten / Untersuchungen unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen festhalten	I - II
durchführen	eine vorgegebene oder eigene Experimentieranleitung umsetzen bzw. zielgerichtete Messungen und Änderungen vornehmen	II - III
entwickeln	zu einem Sachverhalt oder einer Problemstellung eine Fragestellung, ein Modell oder ein Experiment entwerfen oder modifizieren	III
erklären	einen Sachverhalt mit Hilfe eigener Kenntnisse in einen Zusammenhang einordnen sowie ihn nachvollziehbar und verständlich machen	I - III
erläutern	einen Sachverhalt veranschaulichend darstellen und durch zusätzliche Informationen verständlich machen	I - III
ermitteln	einen Zusammenhang oder eine Lösung finden und herleiten und das Ergebnis formulieren	II-III, ggf. I
erörtern	siehe „diskutieren“.	
Hypothese entwickeln/ Hypothese aufstellen	begründete Vermutung auf der Grundlage von Beobachtungen, Untersuchungen, Experimenten oder Aussagen formulieren	II-III
interpretieren	siehe „deuten“.	
nennen	siehe „angeben“.	
protokollieren	Beobachtungen oder die Durchführung von Experimenten detailgenau zeichnerisch einwandfrei bzw. fachsprachlich richtig wiedergeben	I
prüfen/ überprüfen	Sachverhalte oder Aussagen an Fakten und Gesetzmäßigkeiten messen und	II - III



	eventuelle Widersprüche aufdecken	
skizzieren	Sachverhalte, Strukturen oder Ergebnisse auf das Wesentliche reduziert übersichtlich grafisch darstellen	I - II
Stellung nehmen	zu einem Sachverhalt, der an sich nicht eindeutig ist, nach kritischer Prüfung und sorgfältiger Abwägung ein begründetes Urteil abgeben	II - III
überprüfen	siehe „prüfen“.	
untersuchen	siehe „analysieren“; untersuchen beinhaltet zusätzlich praktische Anteile	
vergleichen	Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede ermitteln und herausstellen	I - II
zeichnen	eine möglichst exakte grafische Darstellung beobachtbarer oder gegebener Strukturen anfertigen und beschriften	I - II
zusammenfassen	Sachverhalte, Strukturen oder Ergebnisse auf das Wesentliche reduziert sprachlich darstellen	I - II

2.3 Bewertung

In der SII werden Klausuren auf der Grundlage eines entsprechenden Erwartungshorizontes korrigiert und bewertet. In der Einführungs- und Qualifikationsphase gilt, dass die Notenvergabe entsprechend des Punkterasters des Zentralabiturs NRW erfolgt.

Note	1+	1	1-	2+	2	2-	3+	3	3-	4+	4	4-	5+	5	5-	6
Prozentzahl	100-95	94-90	89-85	84-80	79-75	74-70	69-65	64-60	59-55	54-50	49-45	44-40	39-33	32-27	26-20	19-0

Da in Klausuren neben der Verdeutlichung des fachlichen Verständnisses auch die Darstellung bedeutsam ist, muss diesem Sachverhalt bei der Leistungsbewertung hinreichend Rechnung getragen werden. Die Darstellungsleistung wird mit etwa 10 % der Gesamtpunktzahl bewertet. Sofern gehäufte Verstöße gegen die sprachliche Richtigkeit nicht bereits bei den Bewertungskriterien der Darstellungsleistung fachspezifisch berücksichtigt werden, führen sie gemäß § 13 Abs. 2 APO-GOST zu einer Absenkung der



Leistungsbewertung um eine Notenstufe in der Einführungsphase und um bis zu zwei Notenpunkte in der Qualifikationsphase.

2.4 Beispielhafte Prüfungsaufgabe (Abituraufgabe 2010, Leistungskurs)

Aufgabenstellung:

Thema: Flechten als Bioindikatoren der Luftqualität

- III.1 Beschreiben Sie anhand von Material A den Aufbau einer Blattflechte und erklären Sie die Funktion ihrer verschiedenen Schichten für die beiden Organismenarten. Stellen Sie die Vor- und Nachteile des Zusammenlebens von Pilz und Alge dar und erörtern Sie, ob es sich bei der Lebensgemeinschaft von Pilz und Alge um eine Symbiose oder Parasitismus entsprechend der Definitionen in Material B handelt. Begründen Sie, wieso sich Flechten gut als Bioindikatoren für die Luftqualität eignen (Material A). (18 Punkte)
- III.2 Fassen Sie die Ergebnisse der Untersuchung in Düsseldorf (Material C, Tabelle 1 und 2) zusammen. Leiten Sie aus dem Material einen Zusammenhang zwischen der Verkehrsdichte und der Nährsalzversorgung von Flechten ab. Begründen Sie unter Auswahl geeigneter Rasterquadrate die räumliche Verteilung der Artenzahl. (20 Punkte)
- III.3 Skizzieren Sie den natürlichen Stickstoffkreislauf. Stellen Sie die verkehrsbedingten Stickstoffeinträge (Material E) durch eine Ergänzung in der Skizze dar. (10 Punkte)
- III.4 Fassen Sie die Untersuchungsergebnisse der Messpunkte zusammen (Material D) und ermitteln Sie für *Parmelia sulcata* den Zusammenhang zwischen Häufigkeit, Verkehrsbelastung und Stickstoffgehalt (Material C, Tabelle 2 und Material E). (8 Punkte)
- III.5 Erläutern Sie, warum sich die Flechte *Phaeophyscia orbicularis* besonders als Indikator für hohe Ammoniakbelastungen eignet (Material C, Tabelle 2 und Material E). (10 Punkte)



Material A: Flechten

Flechten wachsen auf Erde, Steinen und Baumrinde. Ein Pilz lebt mit mindestens einer Algenart in so engem Kontakt zusammen, dass sie äußerlich als ein Lebewesen erscheinen. Oft besitzen Flechten mit keinem der sie aufbauenden Partner eine Ähnlichkeit. Sie sind zu zahlreichen Leistungen fähig, z. B. der Synthese bestimmter Inhaltsstoffe, die weder von dem Pilz noch der Alge allein erbracht werden können.

Innerhalb der Flechte erhält der Pilz, der selber keine Photosynthese betreiben kann, die zu seiner Existenz notwendigen Kohlenhydrate von der Alge. Die Alge ist in der Umhüllung durch das Pilzgeflecht vor raschem Wasserverlust, vor intensiver Sonneneinstrahlung und vor algenfressenden Tieren geschützt. Das Pilzgeflecht der Markschicht verläuft überwiegend parallel zur Oberfläche und besitzt ausgiebige Lufträume. Flechten können Standorte besiedeln, die weder Pilz noch Alge erfolgreich einnehmen könnten.

Die Algenarten kommen auch frei lebend (außerhalb der Flechte) vor, während die Pilzarten nur gemeinsam mit der jeweiligen Algenart gedeihen können.

Ein und dieselbe Algenart kann in verschiedenen Flechtenarten zu finden sein.

Flechten nehmen Wasser und Nährsalze über die gesamte Oberfläche meist direkt aus der Luft auf.

Flechten werden als Bioindikatoren für die Luftqualität verwendet. Bioindikatoren sind Organismen, die auf eine Veränderung in der Schadstoffbelastung mit einer deutlichen und eindeutigen Veränderung ihrer Lebensfunktionen antworten und dadurch eine bestimmte Umweltqualität anzeigen.

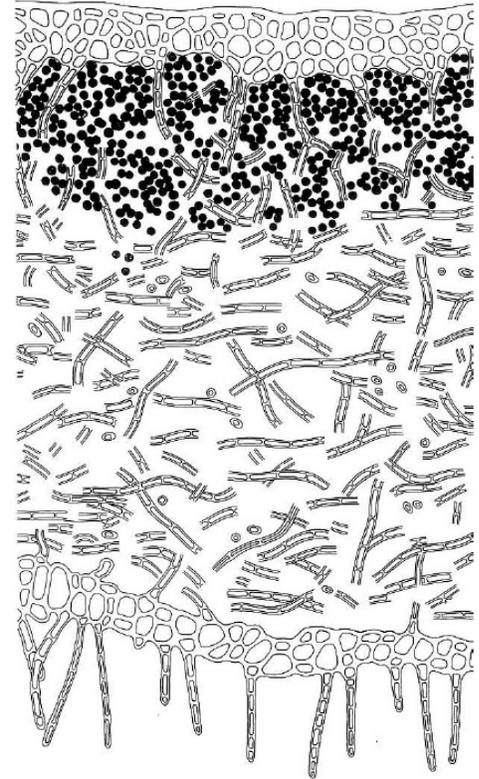


Abbildung 1: Mikroskopischer Querschnitt durch eine Blattflechte (von oben nach unten):

- obere Rinde aus festem Pilzgeflecht,
- Algenschicht (schwarz),
- Markschicht aus lockerem Pilzgeflecht,
- untere Rinde mit Rhizinen (Haftorgane).

Material B: Interspezifische Beziehungen

In einem Schulbuch findet man folgende Definitionen für Beispiele interspezifischer Beziehungen:

Unter Parasitismus versteht man die Beziehung zwischen zwei Arten zum Nutzen der einen und zu Lasten der anderen.

Eine Symbiose ist „eine Beziehung zwischen artverschiedenen Lebewesen, die für beide Partner vorteilhaft und durch enges räumliches Zusammenleben gekennzeichnet ist.“

Material C: Flechtenkartierung in Düsseldorf

Im Jahr 2003 wurde das Vorkommen von Flechten auf Bäumen im Stadtgebiet von Düsseldorf mittels eines standardisierten Verfahrens systematisch erfasst. Diese Untersuchung ermöglichte Rückschlüsse auf die Luftqualität. Die folgenden Graphiken zeigen zwei 9 bzw. 10 km lange, nebeneinander liegende Ausschnitte des Stadtgebiets. Sie verlaufen vom nördlichen Stadtrand durch die Innenstadt zum gegenüberliegenden südlichen Stadtrand. Die einzelnen Rasterquadrate haben jeweils eine Seitenlänge von 1 km. Der Straßenverkehr ist im Stadtzentrum am intensivsten und nimmt zum Stadtrand hin ab.

Tabelle 1: Luftbelastung in Düsseldorf und Anzahl bzw. N-Zahl (Stickstoffzahl nach Ellenberg) der im gleichen Raum kartierten Flechtenarten

C1: Luftbelastung durch gasförmige Substanzen sowie mit Nähr- und Schadstoffen beladenen Stäuben	C2: Anzahl der Flechtenarten pro Baum und Rasterquadrat; Mittelwerte	C3: N-Zahl der Flechten; Mittelwerte (Erläuterung siehe unten)																														
<table border="0"> <tr><td>hoch bis sehr hoch</td><td></td></tr> <tr><td>hoch</td><td></td></tr> <tr><td>noch hoch</td><td></td></tr> <tr><td>mäßig</td><td></td></tr> <tr><td>gering bis mäßig</td><td></td></tr> </table>	hoch bis sehr hoch		hoch		noch hoch		mäßig		gering bis mäßig		<table border="0"> <tr><td>3,4-5,9</td><td></td></tr> <tr><td>6,0-8,5</td><td></td></tr> <tr><td>8,6-11</td><td></td></tr> <tr><td>11,1-13,6</td><td></td></tr> <tr><td>13,7-16,3</td><td></td></tr> </table>	3,4-5,9		6,0-8,5		8,6-11		11,1-13,6		13,7-16,3		<table border="0"> <tr><td>>5,7-6,3</td><td></td></tr> <tr><td>>5,4-5,7</td><td></td></tr> <tr><td>>5,1-5,4</td><td></td></tr> <tr><td>>4,7-5,1</td><td></td></tr> <tr><td>>4,3-4,7</td><td></td></tr> </table>	>5,7-6,3		>5,4-5,7		>5,1-5,4		>4,7-5,1		>4,3-4,7	
hoch bis sehr hoch																																
hoch																																
noch hoch																																
mäßig																																
gering bis mäßig																																
3,4-5,9																																
6,0-8,5																																
8,6-11																																
11,1-13,6																																
13,7-16,3																																
>5,7-6,3																																
>5,4-5,7																																
>5,1-5,4																																
>4,7-5,1																																
>4,3-4,7																																

Stickstoffzahl nach ELLENBERG (Erläuterung verändert):

N-Zahl der Flechte:	Nährsalzversorgung der Baumrinde
1	= Baumrinde sehr mineralarm
2	= Baumrinde mineralarm
3	= Baumrinde mäßig mineralreich, keine Eutrophierung
4	= Baumrinde mäßig mineralreich, sehr geringe Eutrophierung
5	= Baumrinde mineralreich, mäßig mit nährsalzreichem Staub behaftet
6	= Baumrinde mineralreich, mit nährsalzreichem Staub behaftet
7	= nährsalzreiche Baumrinden, häufige Staubanhaftung
8, 9	= kommen auf Baumrinde nicht vor

Tabelle 2: Vorkommen von Flechtenarten in Düsseldorf an Straßen mit verschiedener Verkehrsbelastung

Flechtenart	N-Zahl	Mittlere Häufigkeit des Vorkommens in Rasterquadraten	
		an gering befahrenen Wirtschaftswegen und Nebenstraßen	an zwei- bis mehrspurigen Hauptstraßen bzw. Autobahnen
<i>Hypogymnia physodes</i>	2	0,75	0,48
<i>Melanelia subaurifera</i>	4	1,89	0,85
<i>Parmelia sulcata</i>	4	3,27	1,39
<i>Phaeophyscia nigricans</i>	7	0,20	1,69
<i>Phaeophyscia orbicularis</i>	7	3,95	6,29
<i>Physcia tenella</i>	6	14,04	11,17

N-Zahl: Stickstoffzahl der einzelnen Flechtenart nach ELLENBERG, siehe Tabelle 1

Material D: Verkehrsbelastung, Flechtendiversität und dazugehörige Stickstoffzahl sowie Stickstoffgehalt der Flechte *Parmelia sulcata* an verschiedenen Messpunkten in Düsseldorf

Tabelle 3: Verkehrsbelastung, Flechtendiversität und dazugehörige Stickstoffzahl sowie Stickstoffgehalt der Flechte *Parmelia sulcata* an verschiedenen Messpunkten in Düsseldorf

Messpunkt in Düsseldorf	Verkehrsbelastung	Flechtendiversitätswert (FDW)	mittlere Stickstoffzahl (N-Zahl) aller Flechten am Messpunkt	Stickstoffgehalt der Flechte <i>Parmelia sulcata</i> am jeweiligen Messpunkt in Prozent des Trockengewichts
Stadion	gelegentlich, kurzzeitig hoch	44,3	4,6	2,47
Messegelände	gelegentlich, kurzzeitig hoch	45,7	4,7	2,62
Mörsenbroich	permanent hoch	25,4	5,4	4,10
Corneliusstraße/Fürstenwall	permanent hoch	17,1	6,0	4,08
Lessingplatz	mäßig/Parken	33,8	4,8	2,85
Benrath	gering	38,2	4,9	2,24

FDW = Flechtendiversitätswert

Der FDW ist ein Maß für die durchschnittliche Artenzahl am Standort: Zur Bildung dieses Wertes wird die Artenanzahl an der Nord-, Ost-, Süd- und Westseite der jeweiligen Bäume ermittelt und summiert. Dadurch werden manche Arten mehrfach erfasst und der Diversitätswert ist unter Umständen höher als die eigentliche Artenzahl.

Werte < 20: geringe Diversität

Werte zwischen 20 und 40: geringe bis mäßige Diversität

Werte > 40: mäßige bis hohe Diversität

Material E: Verkehrsbedingter Eintrag von Stickstoffverbindungen und die Aufnahme von Stickstoffverbindungen durch Flechten

Stickoxide (NO_x) und Ammoniak (NH_3) werden durch den Betrieb von Benzinmotoren freigesetzt.

Die bevorzugte Stickstoffquelle von Flechten sind Ammoniumionen (NH_4^+ , aus der Reaktion zwischen Wasser und Ammoniak).

Ammoniak reagiert in der Luft sehr schnell mit Stickoxiden (NO_x) oder Schwefeldioxid (SO_2) zu festem Ammoniumnitrat (NH_4NO_3) bzw. Ammoniumsulfat ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$). Diese beiden Verbindungen sind Düngesalze, wie sie auch in Gartencentern erhältlich sind. Diese Salze bilden einen Teil des Staubs in der Luft.

2.5 Facharbeit

In der Qualifikationsphase 1 wird eine Klausur durch eine Facharbeit ersetzt. Die Facharbeit dient dazu, Schüler/-innen mit Prinzipien und Formen selbstständigen und wissenschaftspropädeutischen Arbeitens vertraut zu machen. Die Facharbeit ist eine umfangreichere schriftliche Hausarbeit und selbstständig zu verfassen. Zur Information und Vorbereitung wird ein Lerntag (vgl. Konzept „Lernen lernen“) für die Schüler/-innen in der Qualifikationsphase 1 durchgeführt. Die Note der Facharbeit wird wie eine Klausurnote gewertet.

3. Zeugnisnoten

Die Endnote wird aus den beiden Klausurnoten und den beiden Quartalsnoten für die „Sonstige Mitarbeit“ ermittelt. Klausurleistungen und die Quartalsnoten gehen etwa zu je 50% in die Gesamtnote ein. Wird eine Klausur pro Halbjahr geschrieben, gehen Klausur sowie beide Quartalsnoten zu etwa 1/3 in die Gesamtnote ein. Bei Kursen ohne Klausuren ist die Endnote im Beurteilungsbereich „Sonstige Mitarbeit“ die Kursabschlussnote. Auch hier gilt laut APO-GOST § 13, dass die Note unter Berücksichtigung der Gesamtentwicklung der Schülerin bzw. des Schülers zu bilden ist und nicht durch bloße Rechenoperation.



4. Abiturprüfung

Die Abiturprüfung bezieht sich auf die für das Ende der Qualifikationsphase festgelegten Kompetenzerwartungen. Die im Unterricht der gesamten Qualifikationsphase erworbenen Kompetenzen sind sowohl bei der Lösung schriftlicher als auch mündlicher Abituraufgaben nachzuweisen.

4.1 Schriftliche Abiturprüfung

Die Aufgaben für die schriftliche Abiturprüfung werden landesweit zentral gestellt. Die jährlichen Abiturvorgaben für das Fach Biologie, die den Kernlehrplan konkretisieren, sind auf der Internetseite des Schulministeriums einsehbar (www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de).

Die Strukturierung der Aufgaben im Abitur ist der Konstruktion der Aufgaben in den Klausuren (vgl. Punkt 2.2) zu entnehmen. Auch innerhalb der Abituraufgaben erfolgt eine Einteilung der Aufgaben in drei Anforderungsbereiche und für die Aufgabenstellungen werden die für die Abiturprüfungen geltenden Operatoren verwendet. Die Schüler/-innen erhalten eine Auswahlmöglichkeit, indem sie aus drei möglichen Aufgaben zwei auswählen dürfen. Die Bewertung der Prüfungsleistung erfolgt nach einem zentral vorgegebenen kriteriellen Bewertungsraster.

4.2 Mündliche Abiturprüfung

Die Aufgaben für die mündliche Abiturprüfung werden dezentral in Absprache mit dem Fachprüfungsausschuss durch die Fachprüferin oder den Fachprüfer gestellt, wobei die Aufgaben die drei Anforderungsbereiche umfassen und sich nicht nur auf ein Kurshalbjahr innerhalb der Qualifikationsphase beschränken dürfen. Eine Auswahlmöglichkeit für die Schülerin bzw. den Schüler besteht nicht. Die Aufgabenarten sind wie bei der schriftlichen Abiturprüfung, aufgrund der zeitlichen Begrenzung durch die Vorbereitungszeit ist das Material jedoch von geringerem Umfang und die Arbeitsanweisung ist gegebenenfalls weniger komplex aufgebaut. Nach einer Vorbereitungszeit von dreißig Minuten für die Aufgabe erfolgt die Prüfung durch den Fachprüfungsausschuss, die zwischen zwanzig und dreißig Minuten dauert.



Im ersten Teil der Prüfung werden die Ergebnisse zur gestellten Aufgabe vom Prüfling innerhalb eines zusammenhängenden Vortrags von zehn bis fünfzehn Minuten Dauer selbstständig präsentiert. Im zweiten Teil der Prüfung werden fachliche und fachübergreifende Zusammenhänge in einem Prüfungsgespräch angesprochen.

Die Bewertung der Prüfungsleistung erfolgt nach einem zuvor durch den Fachprüfungsausschuss abgestimmten Erwartungshorizont. Neben fachlichen Qualifikationen und der Fähigkeit das Fachwissen in komplexe Zusammenhänge einzuordnen, werden zum Beispiel auch das Einbringen und Verarbeiten weiterführender Fragestellungen im Verlauf des Prüfungsgesprächs und eine klare Gedankenführung bewertet.

