

FAGCURRIKULUM BIOLOGI

På grundlag af fagkraven fra 2023 danner dette fagcurriculum planlægningsgrundlag for tilrettelæggelse af den daglige biologiundervisning på A.P. Møller Skolens gymnasium.

Fagkravene kan findes

her: <https://fachportal.lernnetz.de/sh/fachanforderungen/biologie.html>

Fagcurriculum bliver evalueret og uddybet løbende. Ovenpå planlægges der et samarbejde med andre naturvidenskabelige fag for at relatere fagindholdet bedre til hinanden.

1. IDENTITET OG FORMÅL

1.1. IDENTITET

Biologi beskriver levende væseners opståen, udvikling, struktur, samspil og vekselvirkning med den øvrige natur. Faget adskiller sig fra de andre naturvidenskaber som fysik og kemi ved at have det komplekse "levende" som undervisningsobjekt.

Biologiske systemer er dynamiske. De har udviklet sig i løbet af jordens historie og skal ses i en historisk sammenhæng. Systemernes selvregulering er en forudsætning for biokemiske processers og hele økosystemers bemærkelsesværdige stabilitet og tilpasningsevne.

Biologi er et naturvidenskabeligt fag med vægt på eksperimentelle arbejdsmetoder, såvel i laboratoriet som i naturen. I det almene gymnasium tager faget udgangspunkt i videnskabsfaget, og det er også præget af udviklingen inden for moderne biologisk og bioteknologisk forskning.

Biologi giver gennem observationer og gennem eksperimentelt arbejde indsigt i samspillet i naturen samt bidrager til forståelse af betydningen af mennesker, sig selv, og deres aktivitet, herunder principperne for bæredygtig udvikling og genteknik. Biologien forstår i dag mennesket som den del af den levende natur, hvis handlinger har konsekvenser for stort set alle andre arters liv på planeten. Dermed giver faget grundlag for udvikling af ansvarlighed, stillingtagen og handling i forbindelse med aktuelle samfundsforhold med biologisk indhold.

1.2. FORMÅL

Formålet med undervisningen er, at eleverne får biologisk indsigt og udvikler ansvarlighed for sig selv og for andre levende organismer. Biologiundervisningens almindelige mål tilgodeses, ved at eleverne opnår faglig baggrund for at forstå betydningen af biodiversitet, bæredygtig udvikling og miljøbeskyttelse samt indsigt i levevilkår og livsstilsfaktors betydning for helbredet. Desuden opnår eleverne faglig baggrund for at forholde sig til biologisk viden inden for sundhed, miljø og bioteknologi. Evolutionsteorien lægger et centralt grundlag for den biologiske viden.

Det metodiske formål er at udbrede kendskabet til den naturvidenskabelige arbejdsmetode og informationsvinding igennem: iagttagelse, beskrivelse, forsøg, hypotese-, model- og teoridannelse. Herved er det vigtigt at inddrage kundskaber og arbejdsmetoder fra såvel kemi som fysik og matematik. Det studieforberedende mål i biologi B hhv A nås i særlig grad gennem faglig fordybelse, elevernes erfaring med kritisk informations- og litteratursøgning og forståelse (scientific literacy) samt planlægning og udførelse af eksperimentelt laboratorie- og feltarbejde. Dette omfatter erfaring med databearbejdning, rapportskrivning samt anden skriftlig og mundtlig formidling.

I gymnasiet klasser ligger vægten mere på livsprocesserne som fx. stofskifte, energiomsætning, bevægelse, informationsdannelse, -lagring og -videregivelse, forplantning og udvikling end på de enkelte organismer, uden at det må glemmes, at disse danner basis for biologien. Såvel respekt for det enkelte levende væsen som kendskabet til de enkelte livsformer er obligatorisk undervisningsstof. Formidling af arts-kendskab og iagttagelser i den reale natur er bestanddel af undervisningen.

Desuden er diskussioner omkring biologisk samfundsrelaterede spørgsmål et vigtigt kendetegn af biologiundervisningen.

Tværfagligt samarbejde er ønsket og herved en forudsætning for forståelsen af det "levendes" kompleksitet.

2. KOMPETENCER

I fagkravene anvendes et kompetencebegreb, der omfatter en persons viden og færdigheder, evner og kunnen. Det omfatter viljen til at anvende viden og færdigheder i forskellige situationer for at overvinde udfordringer og løse problemer. I den forstand er Fachanforderungen fokuseret på de fagrelaterede kompetencer, men ud over det skal undervisningen også fremme selv-, social og metodekompetence. Disse er beskrevet i Fachanforderungen.

2.1 FAGLIG KOMPETENCE

Indholdsmæssigt beskæftiger biologi sig med naturvidenskabelige begreber og teorier, hvor evolutionsteorien bruges som en grundlæggende forklaring på biologiske fænomener. Eleverne har en grundlæggende forståelse af videnskabelige begreber og teorier allerede fra fælleskolen. Idéer om evolutionære processer på individuelt niveau udvides til populations-, celle- og molekylært niveau, for at opnå en mere kompleks forståelse af biologiske processer. Indholdet beskrives under kapitel 5.

2.2 PROCESORIENTEREDE KOMPETENCER

Eleven skal kunne

- vide, hvordan biologien kommer til sine erkendelser.
- gennemføre observationer og undersøgelser.
- formulere hypoteser til biologiske fænomener og udvikle koncepter til at afprøve dem.
- tilrettelægge eksperimenter såvel i laboratoriet som i felten, herunder vurdere risikomomenter ved omgang med biologisk materiale, apparatur og kemikalier.
- analysere og bearbejde data fra eksperimentelt arbejde samt bearbejde og formidle resultater fra biologiske undersøgelser i form af journaler, rapporter og præsentationer.
- opstille og anvende modeller.
- karakterisere og reflektere videnskabelige udsagn og metoder.
- udvikle sine sociale kompetencer i forhold til samarbejde.

2.3 KOMMUNIKATION KOMPETENCER

Eleven skal kunne

- opsøge og analysere informationer og brug af digitale medier.
- bruge korrekt fagsprog samt anvende biologisk relevante grafer, tabeller, diagrammer og reaktionsskemaer.
- præsentere biologisk relevante emner.
- fremføre argumenter i biologiske relevante sammenhænge.

2.4 VURDERINGS KOMPETENCER

Eleven skal kunne

- opstille vurderingskriterier for biologiske relevante problemstillinger såvel faktuel som etisk.
- opstille og vurdere ud fra opstillede vurderingskriterier forskellige handlingsmuligheder både for individet og samfundet.

3. GRUNDLÆGGENDE OG HØJRE NIVEAU

Oversættelse af Fachanforderungen: "Baseret på de kompetencer, der er udviklet i fælleskolen, sker der en yderligere differentiering inden for alle kompetenceområder i gymnasiet. Der sker en yderligere differentiering inden for alle kompetenceområder. Samtidig er undervisningen præget af større selvstændighed hos eleverne i selvstændighed i udarbejdelsen af biologiske spørgsmål.

11. årgang udgør bindeleddet mellem det lavere sekundære niveau og den kvalificerende fase af det gymnasiale niveau. I denne fase udbygges den grundlæggende videnskabelige viden. Dette gør det muligt for eleverne at forstå og træffe beslutninger, der påvirker den naturlige verden og de ændringer, som menneskelig aktivitet skaber i den. Til dette formål udvides følgende færdigheder:

- at anvende videnskabelig viden
- at identificere videnskabelige spørgsmål
- at drage konklusioner

Der undervises i emnet på forskellige niveauer. I biologi skelnes der mellem følgende niveauer: det grundlæggende og det højere niveau.

Undervisning på grundlæggende niveau: Læringsniveauet for gymnasiale Oberstufe under aspektet af en propædeutisk uddannelse i naturvidenskab.

Undervisning på højere niveau: Læringsniveauet for gymnasiale Oberstufe under aspektet af en propædeutisk uddannelse i naturvidenskab, som uddybes eksemplarisk.

Forskellen i kravene til de to niveauer ligger i omfanget og dybden af den tilegnede viden og af den erhvervede viden og kendskabet til deres forbindelser. De adskiller sig også i graden af selvstændighed i bearbejdningen af problemer. Lektioner på det grundlæggende niveau bør introducere grundlæggende spørgsmål, fakta, problemkomplekser og strukturer inden for emnet. Den bør indeholde væsentlige arbejds- og fagspecifikke metoder samt præsentationsformer af faget. Desuden skal sammenhænge i faget og ud over fagets grænser behandles på eksemplarisk vis. Indholdsmæssigt uddybes forståelsen af evolution ved at sammenkæde det biologiske fagindhold. Undervisningen på det højere niveau sigter også mod en systematisk gennemgang af indhold, teorier og modeller, som illustrerer fagets mange aspekter og kompleksitet.

Undervisningen er rettet mod en dybere beherskelse af arbejds- og fagmetoder samt deres selvstændige anvendelse, overførsel og refleksion. Kravene skal ikke kun variere kvantitativt, men frem for alt kvalitativt. Forskellene findes især i følgende aspekter:

- Omfang og grad af specialisering med hensyn til fagviden, eksperimentering og teoridannelse
- Grad af elementarisering og matematisering af biologiske emner
- Det biologiske stof og de krav, der stilles til det anvendte fagsprog
- Komplexiteten i sammenhængene og i de biologiske fakta, teorier og modeller."

4. BASISKONCEPTER

Basiskoncepter muliggør forbindelser mellem forskellige faglige indhold og deres betragtning fra forskellige perspektiver. På den måde fremmer de kumulativ udvikling af struktureret viden og udvikling af nyt indhold. Følgende basiskoncepter undervises:

- Struktur og funktion (SF)
- Stofskifte og energiomdannelse (SE)
- Information og kommunikation (IK)
- Styling og regulering (SR)
- Individuel og evolutionær udvikling (E)

I bilaget er de fem koncepter beskrevet udførligt.

5. INDHOLDSOMRÅDER

Uddannelsesstandarderne i biologi specificerer fire indholdsområder:

1. Liv og energi
2. Neurobiologi
3. Levende organismer i deres omgivelser
4. Livets mangfoldighed
 - a. Livets molekylærgenetiske grundlag
 - b. Livets oprindelse og udvikling

De fire indholdsområder, der er nævnt i Fachanforderungen, er obligatoriske i kvalifikationsfasen (12./13. årgang). Ud over de fire indholdsområder gentages de grundlæggende principper for cellebiologi i den indledende fase i 11. årgang. Derudover gentages og uddybes grundlæggende elementer i denne indledende fase, og indholdet af grundlæggende evolution, genetik og metabolisk fysiologi fremrykkes for at aflaste de enkelte indholdsområder i kvalifikationsfasen. Disse emner forenes i 11. årgang under overskriften: "Hvad er livet?"

I 12. årgang gennemgås emnerne: Liv og energi, Neurobiologi og Levende organismer i deres omgivelser.

I 13. årgang gennemgås emnet Livets mangfoldighed med 4a: Livets molekylærgenetiske grundlag og 4b: Livets oprindelse og udvikling.

6. FORDELING AF KERNESTOFFET FRA 11.- 13. ÅRGANG:

Stoffet, som udelukkende er for biologi som profilfag, er markeret i kursiv. Indholdet er forpligtende.

6.1 11. ÅRGANG: HVAD ER LIVET? CELLENS BIOLOGI

Alle kompetencer, som er nævnt under punkt 2, skal styrkes. Der er særlig fokus på:

- Grundlæggende evolutiv viden og viden om cellulære sammenhænge
- Metodisk: operatorer og eksperimentel tilgang (hypotesedannelse, iagttagelser og observationer)
- Brug af korrekt fagsprog samt anvendelse af biologisk relevante grafer, tabeller, diagrammer og reaktionsskemaer
- Styrkelse af grundlæggende vurderingskompetencer

Indhold	Tids- ramme i uger	Basis- koncept	Særligt fokus på bestemte kompete- ncer/ tiltag udenfor klasselok- alet/ faste forsøg
Livets karakteristika • De levende organismers karakteristika og grundlæggende begreber, basiskoncepter • Afgrænsning overfor vira • Celleteori	1	E, SF	
Celletyper • Mikroskopi	3	SF	Mikros- kopering

• Prokaryote celler • Eukaryote celletyper (dyre- og planteceller) • Celleorganeller			
Livets byggesten: Menneskets ernæring • Biokemisk grundlag for liv • Biomolekyler • Biomembraner og kompartmentering, opløsningsmiddel (vand) • Energi og energiomdannelser: kun grundlæggende biologiske forhold, ATP som energiækvivalent	2	SF, SE	
Udvikling af celletyper • Elevhypoteser om den første celled oprindelse • Udvikling af den prokaryotiske celle • Den eukaryote celled udvikling (endosymbiont-teorien) • Vækst gennem mitose • Oprindelse af flercellede organismer • Systemniveauer i flercellede organismer	3	E	
Kompartimentering og kommunikation • Stoftransport mellem kompartmenter • Diffusion og osmose • Aktiv og passiv transport • Iltransport i den menneskelige krop	5	SF	Diffusion s-forsøg, mikroskopering
Livets supermolekyle: DNA • DNA som arveligt stof • Kromosomteorien om arvelighed • Kromosomernes opbygning • Det menneskelige genom • (Prokaryoternes og virussernes genom) • Aseksuel og seksuel reproduktion • Meiose (oogenese, spermatogenese) og rekombination • Karyogram • Mutationer i genomet • Kromosommutationer • Proteinsyntese (valgfrit)	5	E	DNA ekstraktion Mikroskopering
Livets redskaber: Proteiner og enzymer • Proteinernes struktur og egenskaber • Proteinernes funktioner • Enzymaktivitetens afhængighed af substrat- og enzymkoncentration samt af abiotiske miljøfaktorer (pH, substratmængde, temperatur) • Allosterisk og kompetitiv hæmning • Hæmning af tungmetaller • (Enzymregulering)	4	SE	Enzymatiske forsøg
Livets værdi (fremme af vurderingskompetence med et eksempel) • Udvælgelse: Abort, eutanasi og selvbestemt død, dyreforsøg og dyrevelfærdslvgivning	1		
Livets udvikling på jorden • Registrering af elevernes idéer • Oversigt og inddeling af livets udvikling på jorden	2	E	

• (Global masseuddøen)			
Hvor kommer vi fra? Fra ideer til evolutionsteori • Lamarck, Darwin og Wallace • Evolutionsteori (kun mutation, rekombination, selektion) • Plausibilitetskontrol af idéer versus teorier	4	E	Ud af huset: mangfoldig-heden af arterne undersøges

6.2 12. ÅRGANG: LIV OG ENERGI///NEUROBIOLOGI///ØKOLOGI

Indhold	Tids-ramme i uger	Basis-koncept	Særligt fokus på bestemte kompetencer/tiltag udenfor klasselokalet/faste forsøg
Liv og energi 1. Grundlæggende sammenhænge i metabolismen • Forholdet mellem opbygning og nedbrydningsprocesser • Metabolisk regulering på enzymniveau • Transport mellem kompartimenter • Chemiosmotisk ATP-dannelse • Redoxreaktioner • Energiomsætning • Energiafbrydning • ATP/ADP-system	3	SE	
Nedbrydende metabolisme • Mitokondriens struktur • Stofskifte- og energibalance for glykolyse, oxidativ decarboxylering, Krebscyklus, elektrontransportkæde • Energimodel for respirationskæden • Alkoholisk gæring og mælkesyregæring	4	SE	<i>Gærings-forsøg</i>
Neurobiologi • Grundlæggende principper for neurobiologi • Nervecellers opbygning og funktioner: hvilepotentiale, aktionspotentiale, impulstransport • Synapse: opbygning og funktion af en kemisk synapse, påvirkning ved synapser, neuromuskulær synapse • Receptorpotentiale • Primær og sekundær sensorisk celle • Hormoner: hormonel virkning, sammenfletning af hormonel og neuronal kontrol	8	IK	

Neuronal plasticitet • Summation: funktionen af en hæmmende synapse, rumlig og tidsmæssig summation • Cellulære processer i forbindelse med indlæring • Forstyrrelse af det neuronale system			
Levende organismer i deres omgivelser • Strukturer og indbyrdes relationer i økosystemer, • Biotop og biocønose: biotiske og abiotiske faktorer, • De abiotiske faktorerers indflydelse på organismer: tolerancekurver, økologisk styrke, • Stofkredsløbet og energistrømmen i et økosystem: kulstofkredsløb, fødekæde	7	SF, SE	
Liv og energi 3. Opbygning af stofskifte • Funktionelle tilpasninger: struktur, bladstruktur, struktur af kloroplast • Absorptionsspektrum af klorofyl • Afhængighed af fotosyntesens hastighed af abiotiske faktorer • Calvincyklus: fiksering, reduktion, regenerering • Forholdet mellem primære og sekundære reaktioner • Lysindsamlingskompleks • Energetisk model for lysreaktioner • C4-plante	4	SF, SE	Mikrosko pering, <i>fotosyntese</i> <i>seforsøg</i> <i>Klorofyl</i> <i>ekstraktion</i>
Forhold inden for og mellem arter: • Konkurrence, parasitisme, symbiose, rovdyr/byttedyr-forhold, Økologisk niche; • Reproduktionsstrategier: r- og K-strategier; Kvælstofkredsløbet; • Idealiseret befolkningsudvikling: eksponentiel og logistisk vækst; • Menneskets indvirkning på økosystemer, bæredygtighed, biodiversitet; • Konsekvenser af den menneskeskabte drivhuseffekt; • Forvaltning af økosystemer: årsag-virkningsforhold, bevarelse og renaturering, bæredygtig udnyttelse; • Betydning og bevarelse af biodiversitet; Hormonlignende stoffer i miljøet; • Økologisk fodaftryk	13	SF, SE	Vandundersøgelser Slien Rensning sanlæg, vandværket, samarbejde med Stadtwere om biodiversitet i byen

6.3 13. ÅRGANG: "LIVETS MANGFOLDIGHED": MOLEKULÆRGENETIK OG EVOLUTIONSTEORI

Indhold	Tids- ramme i uger	Basis- koncept	Særligt fokus på bestemte kompetencer/ tiltag udenfor klasselokalet/ faste forsøg
Livets molekylærgenetiske grundlag: Molekulærgenetik • Opbevaring og realisering af genetisk information: opbygning af DNA, proteinsyntesen med transskription og translation, semi-konservativ replikation • Genmutationer • Regulering af genaktivitet i eukaryoter: transkriptionsfaktorer, ændringer af epigenomet gennem methylering, sammenhænge mellem genetisk materiale, genprodukter og egenskaber • Genetik af sygdomme hos mennesker: stamtræer, genetisk testning og rådgivning, genterapi • Kræft: kræftceller, onkogener og anti-onkogener, personaliseret medicin • Ændringer af epigenomet: histonmodifikation, RNA-interferens • PCR og gelelektroforese • Genteknologi: ændring og indsættelse af DNA, genetisk modificerede organismer, metoder til genterapi	12	IK, SR	<i>Gelelektroforese</i>
Livets oprindelse og udvikling: Evolution • Stamtavler: oprindelige og afledte kendetegn • Bevis for evolution: molekylærbioologiske homologier • Grundlæggende principper for evolution: rekombination, mutation, selektion, slægtskab, variation, fitness, isolation, genetisk drift, artsdannelse, biodiversitet, koevolution, populationsgenetisk artsbegreb • Adfærdens adaptive værdi: reproduktiv fitness, cost-benefit-analyse • Syntetisk evolutionær teori • Afgrænsning fra ikke-videnskabelige idéer • Menneskets udvikling, fossilhistorie, stamtræer • Moderne menneskers oprindelse og udbredelse • Kulturel udvikling: brug af redskaber, sprogudvikling • Social adfærd hos primater: eksogene og endogene årsager, reproduktionsadfærd, reproduktionsegnethed	12	E	

Basiskoncepter bruges konsekvent i delemnerne til at se på biologiske fænomener med forskellige briller på.

Kernestoffet bygger overordnet på sammenhængen mellem struktur og funktion på alle organisationsniveauer og på levende organismers dynamiske opretholdelse af ligevægt. Naturvidenskabelig metode med vægt på biologisk kvalitativ og kvantitativ metodik er en væsentlig og integreret del af kernestoffet. Dette inkluderer eksempler på undersøgelses- og analysemetoder inden for områderne fysiologi, genetik, evolution, økologi og neurofysiologi/adfærd.

Kernestoffet er dækket ind ved nedenstående stofområder efter den tyske læseplan og undervises tematisk, se de tyske Fachanforderungen: [LINK](#)

6.4 SUPPLERENDE STOF

Eleverne vil ikke kunne opfylde de faglige mål alene ved hjælp af kernestoffet. Kernestoffet og det supplerende stof udgør tilsammen en helhed. Det supplerende stof omfatter problemstillinger inden for sundhed, medicin, miljø, biologisk produktion og bioteknologi, som uddyber og perspektiverer kernestoffet.

Der skal inddrages aktuelle eksempler, der belyser:

- biologiens betydning i lokale og globale sammenhænge
- biologi som videnskabsfag
- bioetiske problemstillinger
- Biologi i arbejdsverdenen

7. TILRETTELÆGGELSE

7.1. DIDAKTISKE PRINCIPPER

Undervisningen er tematisk og tager udgangspunkt i centrale biologiske problemstillinger, der har personlig eller samfundsmæssig relevans. Emnerne vælges med fokus på fordybelse, på en måde så de belyser biologiens egenart, og de udfoldes såvel i særfaglig undervisning som i samarbejde med andre fag. Eksperimentelt arbejde og teori indgår integreret i undervisningen. Eleverne arbejder med naturvidenskabelig metode med stigende grad af selvstændighed. Projektorganiseret undervisning gennemføres med stigende grad af selvstændighed. Udadrettede aktiviteter, herunder samarbejde med eksterne parter, indgår i undervisningen. Der lægges vægt på at styrke elevernes mundtlige og skriftlige formidlingsevne.

7.2. ARBEJDSFORMER

Der veksles mellem forskellige arbejdsformer med progression mod selvstændige og studieforberedende undervisningsaktiviteter. Elevernes mundtlige formidlingsevne styrkes gennem diskussioner, elevoplæg og lignende. I valget af arbejdsformer skal der tages hensyn til, at eleverne udvikler deres erfaring med både individuelle og kollektive arbejdsformer, herunder projektarbejde.

Det eksperimentelle arbejde, herunder feltundersøgelser, indgår som en integreret del af undervisningen.

7.3. IT

It indgår som en integreret del af undervisningen og anvendes blandt andet til kommunikation, dataopsamling, databehandling og beregning. Relevante it-værktøjer anvendes i forbindelse med efterbehandling og afrapportering af det eksperimentelle arbejde. Desuden anvendes it til informationssøgning og i forbindelse med produktfremlæggelser samt til mundtlige præsentationseksamen.

7.4. SAMSPIL MED ANDRE FAG

Biologi egner sig især til tværfagligt arbejde pga. biologiens grundlæggende betydning i vores hverdag. Oplagt er her samarbejde med såvel naturvidenskabelige som samfundsvidenskabelige fag.

Som profilstøttende fag indgår kemi i samarbejde med biologien og støtter især metodekompetencen. Indhold: se bilag

8. EVALUERING

8.1. LØBENDE EVALUERING

Elevernes udbytte af undervisningen skal evalueres jævnligt, så der er grundlag for en fremadrettet vejledning af den enkelte elev i arbejdet med at nå de faglige mål og for justering af undervisningen. Dette sker i henhold den gældende OAPVO ved skriftlige klausurer og tests samt mundtlige præsentationer/foredrag.

8.2. PRØVEFORM

Her gælder den SH Prøvebekendtgørelsen (Fachanforderung Biologie)

8.3. BEDØMMELSESKRITERIER

Bedømmelsen er en vurdering af, i hvilket omfang eksaminanden lever op til de faglige mål.

Der lægges især vægt på eksaminandens evne til at:

- strukturere og formidle biologisk stof
- forstå og fortolke biologiske data
- inddrage metoder og resultater fra eksperimentelt arbejde
- demonstrere faglig indsigt
- inddrage relevante faglige elementer i en given problemstilling
- sætte ukendt materiale i relation til kendte problemstillinger
- perspektivere sin biologiske viden og forholde sig til biologiske problemstillinger.

Der gives én karakter ud fra en helhedsvurdering af eksaminandens præstation.

I øvrigt gælder SH prøveforordningen.

8.4 Konkrete aftaler i de naturvidenskabelige faggrupper

Bedømmelseskriterier for bidrag til undervisningen og klausurer

Underviserne er forpligtede til at informere elever og forældre om kriterierne for bedømmelsen, der ligger til grunde for karaktergivningen. Dette sker i begyndelsen af skoleåret og fastholdes i det grønne hæfte. Kilden for denne tekst er fagcurricula for de naturvidenskabelige faggrupper.

Grundlag for bedømmelse og vurdering af præstationer er underviserens iagttagelser af elevernes handling. Ved bedømmelse forstås en kritisk, værdsættende og individuel tilbagemelding på grundlag af de kompetencebaserede kriterier. Herved er diagnose og feedback under hensyntagen af elevens individuelle læringsproces i fokus. En bedømmelse kan således udledes fra iagttagelse, der orienterer sig ved kriterier. Grundlæggende skal følgende kompetenceområder tilpas indgå i bedømmelsen: Faglig viden og forståelse / udvinding af erkendelser / kommunikation / vurdering.

Bedømmelsesformer skal derfor være målrettet til at underviseren kan evaluere, om eleven har levet op til forventningerne for kompetencerne hhv. læringsmålene.

For at kunne tage højde for elevernes forskellighed i præstation, personlighed og hele spektret af præstationsmuligheder, skal bedømmelsen inddrage undervisningens forskellige felter:

A. Undervisningsbidrag:

- Undervisningssamtaler: Deltagelse i undervisningssamtaler med videreførende spørgsmål.
- Opgaver, eksperimenter samt dokumentation: Bearbejdning af opgaver og gennemførelse og dokumentation af eksperimenter.
- Præsentation: Mundtlig, skriftlig og andre præsentationsformer af arbejdsresultater.
- Skriftlig kontrol: Tests, der ikke må vare mere end 20 minutter og plejer at gå ud over det rent gengivende (dvs. første taksonomiske) niveau.

B. Dokumentation for præstationsevne (Leistungsnachweis):

Denne del af bedømmelsen er klausurer og skriftlige klausurerstatningsopgaver i hht. "Klassenarbeitserlass". Tests på under 20 minutter gælder ikke som klausur eller klausurerstatning.

Klausurer skal laves således at de er en passende forberedelse til mundtlig og skriftlig studentereksamen. Ved fremstilling af klausurer skal der derfor tages højde til følgende:

Der skal sikres at der i klausurer på passende vis både tages højde for indholdsmæssige (faglige) kompetencer og procesrelaterede kompetencer.

Ved formulering af opgavestillinger skal der anvendes operatorer, der er givet i fagcurricula for de naturvidenskabelige fag i gymnasiet. Der tilstræbes at bruge de samme operatorer i klausuren som eleverne har arbejdet med i undervisningen.

I enhver klausur skal der indgå tre taksonomiske niveauer (Anforderungsbereiche). Disse er fakta og grundviden, inkl. fagbegreber (niveau I), anvendelse og analyse (niveau II) og kombination og transfer (niveau III) og indgår ifølge Fachanforderungen für die Abiturprüfung (2011) omtrentlig i forholdet: 40 % : 50 % / 10 %.

Ifølge Fachanforderungen für die Abiturprüfung (2011) ligger følgende tabel til grunde for karakteren i klausuren:

Tilvejebragt ydelse	Point	Tilvejebragt ydelse	Point
> 95 %	1 (15)	> 55 %	3 (7)
> 90 %	1 (14)	> 50 %	4 (6)
> 85 %	1 (13)	> 45 %	4 (5)
> 80 %	2 (12)	> 40 %	4 (4)
> 75 %	2 (11)	> 33 %	5 (3)
> 70 %	2 (10)	> 26 %	5 (2)
> 65 %	3 (9)	> 19 %	5 (1)
> 60 %	3 (8)	≤ 19 %	6 (0)

I G11 gælder > 40 % som bestået, i G12 og G13 > 45 %. Grundlag for overvejelsen er at eleven skal klare at komme ud over det rent gengivende niveau.

Udover tydeliggørelsen af faglig forståelse er også præsentationsformen af betydning, som på passende vis skal tages højde for ved bedømmelsen. Ved graverende mangler i præsentationsformen eller hyppige overtrædelser af den sproglige korrekthed skal der efter den ren faglige bedømmelse fratrækkes op til to point fra 15-pointskalaen. Bliver klausuren fagligt bedømt med 2, 3 eller 4 point, så fratrækkes som regel højst ét point, mens der ved en bedømmelse på 1 point ikke fratrækkes noget point.

Klausurerstatningsopgaver orienterer sig ved omfang af en klausur, inkl. forberedelse og efterbehandling. Herved er der bedre mulighed for at støtte elevens udvikling af procesrelaterede kompetencer. Klausurerstatningsopgaver (hertil regnes også 13. årgangsupgaver) gennemføres med udgangspunkt i en problemstilling, på grundlag af et forsøg med dataopsamling og databehandling og skrivning af en afhandling i rapportform på basis af vejledningen "Almen forsøgsrapport i gymnasiet" (se bilaget forinden). Anvendelse af denne opgavetype skal aftales med ledelsen.

Sammenlægning af flere test som erstatning af en klausur udelukkes.

Det tilstræbes at der ligesom ved mundtlig og skriftlig studentereksamen af underviseren udarbejdes en liste af forventninger til klausurbesvarelsen (Erwartungshorizont), der vil ligge til grunde for en transparent evaluering af klausuren og efterfølgende kan udleveres eleven som feed-back og støtte til yderligere læring.

Underviseren kan bruge følgende rettekoder ved bedømmelsen af elevens klausurbesvarelse:

Markering af typiske sproglige fejl (ét stort bogstav):

R – retskrivning

O – ordvalg

S – sætningskonstruktion

T – tegnsætning

Markering af typiske faglige og metodiske fejl (to små bogstaver):

fb – forkert fagbegreb eller usikkerhed i brugen af et fagbegreb

hb – hverdagsbegreb i stedet for fagbegreb

lf – logisk fejl

rf – regnefejl

eh – forkert eller manglende enhed

ff – følgefejl

kf – fejl i kemisk formel

af – forkert eller manglende afstemning af reaktionsskema

tf – forkert eller manglende tilstandsform

up – udgangspunkt (antagelse for bevis eller lig. er forkert)

Derudover vil det afhængig af faglig kontekst ofte være nødvendigt at underviseren som konkretiserende feedback markerer fejl uden rettekoder direkte i besvarelsen (tekst, ligninger, kemiske formler, reaktionsskemaer, tabeller, grafer) og tilføjer faglige kommentarer.

C. Vægtning:

Klausurer indgår med mindre vægtning i den samlede helårs- eller semesterkarakter end ovenstående bidrag til undervisningen. De naturvidenskabelige faggrupper anbefaler at vægte klausurer med omtrent en tredjedel.

D. Evaluering og videreudvikling

Elevernes indsats og standpunkt vil blive evalueret to gange per semester, hvoraf mindst den ene sker individuelt. Heri indgår en samlet vurdering af elevens standpunkt samt forslag til forbedringer og særlige indsatsområder.

Elever modtager tilbagemeldinger til deres læringsproces og deres aktuelle faglige standpunkt, der har betydning for elevens selvsvurdering. Tilbagemeldingerne skal også indeholde anbefalinger til de næste trin i elevens individuelle læring og udvikling.

BILAG:

BILAG 1: FÆLLES LISTE AF OPERATORER FOR FAGENE BIOLOGI, KEMI OG FYSIK

Operatorer bruges til at formulere opgavestillinger til opgaver, øvelser, klausurer mm. Operatorerne kan, men behøver ikke at være tilordnet et bestemt taksonomisk niveau. For nogle operatorer er tilordningen entydig, mens det for nogle vil være afhængig af opgavestillingens kontekst.

Af nedenstående tabel fremgår både den danske og tilsvarende tyske operator, såsom en kort beskrivelse af, hvad der forventes af elevens besvarelse, hvis operatoren er anvendt i en opgavestilling.

Dansk operator	Beskrivelse, hvad der forventes	Tilsvarende tysk operator
analysere	Systematiske undersøgelse af et fænomen, en kendsgerning eller data, hvor bestanddele, kendetegn og forhold til hinanden indsamles og præsenteres	analysieren
anvende	Brug af en kendt sammenhæng eller en kendt metode på en ny problemstilling	anwenden
angive, nævne	Optælling af elementer, fakta, begreber, data (uden redegørelse)	nennen/angeben
bedømme	Indordning af fænomener, fakta, kendsgerninger på grundlag af vurderingskriterier eller normer og værdier	beurteilen
begrunde	Fænomener skal begrundes vha. regler eller kausale sammenhænge. (Besvarelsen skal uddybes, så det tydeligt fremgår, hvilke faglige overvejelser, der ligger til grund for svaret)	begründen
behandle data	Forsøgsdata sættes i relation (muligvis til et samlet udsagn), hvormed der kan formuleres en konklusion	auswerten
beregne	Fremstilling af resultater fra givne opgaver eller eksperimenter vha. udregninger	berechnen
bevise	Et udsagn bekræftes eller modbevises vha. faglige og logiske argumenter	beweisen
beskrive	Struktureret gengivelse af strukturer, sagkundskab eller sammenhænge vha. fagudtryk og egne ord	beschreiben, darstellen
bestemme	Fremstilling af en løsningsvej/sammenhæng og formulering af et resultat	ermitteln, ableiten
definere	Entydig bestemmelse af et fagbegreb pga. væsentlige kendetegn	definieren
diskutere	Fremstilling af fordele og ulemper ved de faglige problemstillinger samt en personlig konklusion. Der inddrages forskellige betragtninger fx miljømæssige, medicinske eller politiske	diskutieren
dokumentere	Fremvisning af alle nødvendige forklaringer, udledninger og skitser	dokumentieren
efterprøve, kontrollere	Revision af en kendsgerning eller et udsagn på baggrund af andre fakta/ med hensyn til mulige modsigelser	überprüfen
forklare	Besvarelsen skal bygge på faglig viden og forståelse. De konkrete resultater eller figurer sammenholdes med den relevante teoretiske baggrund	erklären
formulere	Kemiske formler. Ligninger, reaktionsligninger udvikles	formulieren
fortolke, tyde	Udarbejdelse af en begrundet mening ud fra faglige sammenhænge (med hensyn til forklaringsmuligheder)	deuten, interpretieren
føre journal/ rapport	Fagsproglig gengivelse af iagttagelser eller gennemførelse af eksperimenter; i givet faldt (rapport) også diskussion og konklusion	protokollieren

generalisere	Et udvidet udsagn til en kendsgerning findes	verallgemeinern
gennemføre	Eksperimenter udføres på baggrund af egne eller udleverede vejledninger	durchfuehren
konkludere	Resultater (af forsøg, iagttagelser, kendsgerninger) sættes i en sammenhæng og i givet tilfælde findes fx. et fælles udsagn eller en fælles logisk følgeslutning	auswerten
opbygge (eksperimenter)	Objekter og apparater stilles op/gøres klar og kombineres målrettet	aufbauen (eks)
ordne/strukturere	Fakta, begreber eller systemer sættes i forhold til hinanden	ordnen/strukturieren
perspektivere	Sætte noget i forhold til noget andet (f.eks. andre forsøg, andre modeller, omverden eller fremtiden). Før man perspektiverer, skal der laves en analyse eller diskussion (f.eks. af forsøgsresultater)	bewerten
planlægge	Til et opgivet problem udtænkes et eksperiment og der skrives en vejledning dertil	planen
redegøre for/ belyse	En redegørelse er en struktureret faglig fremstilling af en faglig problemstilling ved brug af yderlige informationer	erläutern
sammenfatte	Gengive det vigtigste indhold i koncentreret form	zusammenfassen
sammenlign	Konstatering af ligheder og forskelligheder	vergleichen
skitsere	Grafisk overskuelig fremstilling af strukturer, sagkundskab eller sammenhænge reduceret til det væsentlige (der er ikke krav om eksakte værdier, men kun tendenser)	skizzieren
skønne	Størrelsesforhold angives pga. begrundede overvejelser	abschaetzen
tage stilling	En begrundet vurdering af en ikke entydig kendsgerning gives, efter en kritisk undersøgelse af påstanden	stellung nehmen
tegne/ afbilde	En eksakt grafisk fremstilling af iagttagede eller givne strukturer	zeichnen
tolke	Der opstilles en sammenhæng mellem naturvidenskabelige resultater, beskrivelser og påstande i forhold til en problemformulering eller en hypotese	Deuten, interpretieren
udvikle, opstille hypotese(r)	Formulering af fagligt begrundede forventninger på grundlag af iagttagelser, forsøg eller andre udsagn	entwickeln/aufstellen
udlede	Faglig konklusion pga. væsentlige kendsgerninger; I fysikken: En fysisk størrelse findes vha. ligninger og matematiske beregninger og de væsentlige delskridt kommenteres	ableiten
Vurdere/bedøm	På baggrund af faglig viden, samfundsrelaterede værdier og evt. en analyse vægtes synspunkter for og imod en problemstilling og der frembringes en konklusion	bewerten

Hvordan skrives en forsøgsrapport?**Generelt**

En rapport skal altid skrives på en sådan måde, at en anden, som ikke kender til forsøget, kan forstå hvad I har gjort, hvordan og hvorfor, hhv. hvad resultatet blev. Derudover skal vedkommende være i stand til, alene ved hjælp af rapporten, at kunne gentage forsøget.

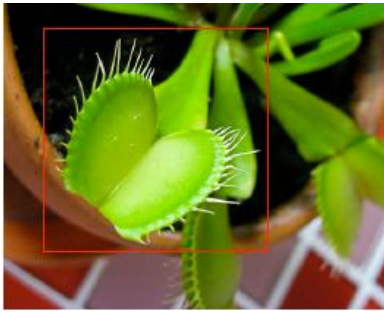
Noget mange glemmer er, at det *optiske indtryk* også har en vis betydning for rapportens kvalitet:

- Forsiden skal indeholde: Overskrift, navn, klasse, i gruppe med, datoer (udført, afleveret)
- Rapporten skal opdeles i afsnit
- Der skal være tekst på skitser / tabeller
- Husk, hvis nødvendigt, litteraturhenvielse (fodnoter). Vedlæg forsøgsvejledningen som kilde.

<u>Rapportens afsnit</u>	Beskrivelse
1. Problemformulering og formål (Niveauområde I-II)	Problemformulering med forsøgets formål og anvendt metode, evt. en hypotese om dets udfald.
2. Teori (Niveauområde II)	Præcis og relevant teori der ligger bag det der skal undersøges, samt hvordan. Alle formler der bruges i den senere beregning skal dukke op her og begrundes (strukturformler kan tegnes med softwaren ChemSketch som er gratis tilgængelig på internet).
3. Forsøgssopstilling, anvendt udstyr og materiale, sikkerhed (Niveauområde I)	Skitsetegning og apparatur- / kemikalliste. Sikkerhed: Sikkerhedsvurdering med Faresymboler / H- og P-sætninger for kemikalier, anvendt sikkerhedsudstyr (fx udsugning, kittel, briller) (fx vha. softwaren CHE-mac-win)
4. Fremgangsmåde (Niveauområde I)	Beskriver præcist hvordan <i>I selv</i> har udført forsøget, så en anden kunne gentage det.
5. Iagttagelser og data (Niveauområde I)	Iagttagelser (farveskift, udfældning, varmeudvikling etc.) noteres, data skal anføres i skemaer med størrelser, symboler for størrelser og enheder.
6. Beregninger og resultater (Niveauområde II)	Et beregningseksempel af hver slags. Resultaterne præsenteres i et skema. Evt. opgavebesvarelser.
7. Diskussion (Niveauområde III)	Sammenligning med tabelværdi eller egne forventninger. Fejlvurdering. For en rapport har det ingen betydning, om et forsøg lykkedes. Hvis det mislykkedes, skal der beskrives hvad der mon gik galt og hvorfor.
8. Konklusion (Niveauområde III)	Den opsummerende konklusion skal forholde sig til formålet, altså levere svar på problemformuleringen. Hvad fandt jeg ud af? Var det det jeg havde forventet?

God arbejdslyst!

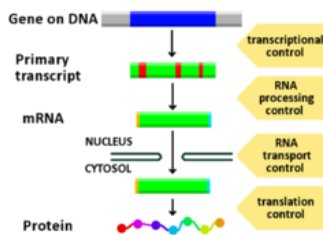
Struktur og funktion (SF)



Levende organismer og livsprocesser er koblet til strukturer. Der findes en sammenhæng mellem struktur og funktion. Hyppigt kan man ud fra strukturer genkende funktioner. Et eksempel herpå er en fuglefej eller en blomst. Struktur og funktion står i en klar sammenhæng. Dette gælder f.eks. ikke for sten eller saltkrystaller. Denne sammenhæng er relevant på forskellige organisationsniveauer fra molekyler op til økosystemer.

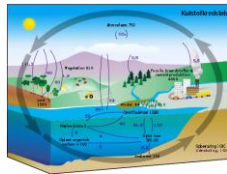
Hyppigt findes der grundstrukturer (f.eks. den generelle opbygning af en celle), som bliver forandret alt efter deres nuværende funktion. Andre eksempler er: kompartmentering, modspillerprincippet, opståen af større overflader m.m. Konceptet hjælper med at forstå opbygning af biomolekyler, funktion af enzymer, organer eller økosystemer

Styring og Regulering (SR)



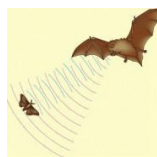
Levende organismer opretholder bestemte tilstande vha. regulering og reagerer på forandringer. Eksempler herpå er regulering af blodsukkerværdien, homøostase, hvilke gener der bliver tændt eller en populationsstørrelse i et økosystem. Konceptet hjælper med at forstå proteinsyntesen, hormoner og/eller populationsudviklinger.

Stof og energiskifte (SE)



Levende organismer er åbne, selvorganiserende systemer: de er afhængige af energi- og stofskifte og står i forbindelse med det omgivende miljø. De skal optage energi og næringsstoffer samt udskille affaldsprodukter til omgivelserne. Eksempler er stofkredsløb, kobling af energetiske processer. Konceptet hjælper med at forstå fotosyntesen, stofkredsløb og ernæring.

Information og kommunikation (IK)



Levende organismer modtager, gemmer og forarbejder informationer samt kommunikerer. Det kan foregå fra molekylniveau helt op til kommunikation mellem arterne. Dermed er der også brug for et tilsvarende sprog, optagelses- og gemmemekanismer. Eksempler er kodering og dekodering. Konceptet hjælper med at forstå DNA, nerveceller og/eller indlæringsprocesser.

Individuel og evolutiv udvikling (E)



Levende organismer modtager, gemmer og forarbejder informationer samt kommunikerer. Det kan foregå fra molekylniveau helt op til kommunikation mellem arterne. Dermed er der også brug for et tilsvarende sprog, optagelses- og gemmemekanismer. Eksempler er kodering og dekodering. Konceptet hjælper med at forstå DNA, nerveceller og/eller indlæringsprocesser.

Levende systemer forandrer sig med tiden i sammenhæng med miljøbetingelser. Den individuelle udvikling og nedarvning af arveinformation er grundlaget for evolutionen. Rekombinationen sørger for genetisk variation, og sammen med mutationer og selektion er det evolutionens drivkraft. Eksempler er cellernes differentiering, reproduktion eller selektion. Konceptet hjælper med at forstå replikation, vira, mitose og forplantning, men også genteknikken, økologiske nicher eller evolutionen.

Kortfatning:

Niveauområder (taksonomiske niveauer) (Anforderungsbereiche)

- I: Kendskab til stoffet (fagbegreber, definitioner, principper). ("ord")
Genfortælling, referat, iagttagelse (forståelse ikke nødvendig! (0-4Pt))
- II: Anvendelse og analyse af stoffet ("grammatikken")
undersøge, forklare, analysere, fortolke, systematisere, sammenligne (kræver forståelse) (5-12Pt!))
- III: Refleksion, selvstændig omgang med resultater fra analyse og fortolkning. Overføre observationer til modeller, diskutere, fortolke, tage stilling til, objektiv vurdering, perspektivere (*kombination og transfer*) (13-15Pt.)

Nærmere beskrivelse for biologi:

Niveauområde I omfatter i biologien:

- Reproduktion af grundlæggende viden (viden om fakta, sammenhænge og målemetoder)
- Brug af kendte metoder og modeller i sammenlignelige eksempler
- Uddrag af information fra specialiserede tekster og konvertering af information til simple diagrammer
- Skriftlig præsentation af data, tabeller, diagrammer og illustrationer i fagsprog
- Beskrivelse af makroskopiske og mikroskopiske observationer
- Beskrivelse og registrering af eksperimenter
- Eksperimentere efter anvisninger og foretage enkle mikroskopiske præparationer
- Hensigtsmæssig brug af digitale medier

Niveauområde II omfatter i biologien:

- Selvstændig udvælgelse, opstilling, bearbejdning, forklaring og præsentation af kendte fakta under givne aspekter i en kontekst, der er kendt gennem praksis
- Selvstændig overførsel og anvendelse af det lærte til at sammenligne nye fakta
- Overførsel og tilpasning af modelbegreber
- Passende, selvstændigt struktureret og opgaverelateret præsentation af komplekse biologiske processer i forbindelse med en opgave
- Udvalgte af kendte data, fakta og metoder til at etablere nye forbindelser
- Måltrettet udvinding af information fra flerlagsmaterialer eller en videnskabelig publikation under et givent aspekt
- Abstrakt repræsentation af biologiske fænomener, f.eks. grafisk repræsentation og fortolkning af et ukendt mikroskopisk præparat
- Anvendelse af kendte eksperimenter og undersøgelsesmetoder i nye sammenhænge
- Evaluering af ukendte undersøgelsesresultater under kendte aspekter
- Vurdering og evaluering af et kendt biologisk faktum
- Sondring mellem hverdagsforestillinger og videnskabelig viden

Niveauområde III omfatter i biologien:

- Selvstændigt at vælge passende arbejdsteknikker og procedurer til at klare opgaven, anvende dem på et nyt problem og reflektere over sin egen tilgang
- Udvikling af en selvstændig tilgang til et biologisk fænomen, f.eks. at planlægge et passende eksperiment eller tankeeksperiment
- Selvstændig, sammenhængende bearbejdning af materialer under et selvstændigt udviklet spørgsmål

BILAG 5: SKOLEINTERNT KONCEPT FOR SAMARBEJDE I FAGENE BIOLOGI (PROFILFAG) OG KEMI (PROFILSTØTTENDE FAG)

Målet i biologiundervisningen er at fremme følgende kompetencer:

Faglig kompetence: Biologiundervisningen beskæftiger sig med naturvidenskabelige begreber og teorier, hvor evolutionsteorien bruges som en grundlæggende forklaring af biologiske fænomener. Eleverne bygger en grundlæggende forståelse af videnskabelige begreber og teorier allerede i fællesskolen. Disse udbygges i gymnasieafdelingen under det evolutionære aspekt til populations-, celle- og molekulære processer for at opnå en mere kompleks forståelse af biologiske processer.

Kompetence til at tilegne sig viden: Eleverne anvender videnskabelige metoder for at tilegne sig viden. Dette inkluderer både praktiske fremgangsmåder med forskellige undersøgelsesformer samt teoretiske anvendelser af modeller og teorier.

Kommunikationsevner: Eleverne bruger informationskilder på en kritisk måde for at udvælge fagligt relevante og videnskabeligt anerkendte oplysninger. Eleverne fremstiller informationer på en adækvat måde og bruger hertil videnskabeligt relevante grafer, tabeller, diagrammer og reaktionsskemaer. Herudfra kan eleverne fremføre argumenter i biologiske og naturvidenskabelige sammenhænge.

Vurderingskompetence: Eleverne skal kunne opstille vurderingskriterier for biologisk relevante problemstillinger, både faktuel og etisk. Ud fra dem skal eleven opstille og vurdere forskellige handlingsmuligheder, både individuelt og for samfundet.

Målet i kemiundervisningen er at fremme følgende kompetencer:

Faglig kompetence: Eleverne skal være i stand til systematisk at opbygge fagviden og kompetence. Fænomener, begreber og lovmæssigheder skal kobles med de grundlæggende koncepter. Den opnåede fagviden skal anvendes således, at faglige opgaver og problemstillinger kan løses.

Kompetence til at tilegne sig viden: Eleverne skal genkende og anvende naturvidenskabelige tænke- og arbejdsmetoder. Dette inkluderer kompetencer inden for undersøgelsesmetoder, modeller og teorier. Udviklingen af fagrelaterede løsningsstrategier samt kompetencer inden for eksperimenter, modeller og teorier spiller her en stor rolle.

Kommunikationsevner: Eleverne skal være i stand til at udvælge oplysninger med faglig relevans og bruge informationskilder på en kritisk måde. Faglig viden skal kunne præsenteres med korrekt argumentation og brug af fagsprog.

Vurderingskompetence: Eleverne skal have forståelse for kemiens og naturvidenskabens samfundsmæssige betydning. Disse forhold skal kunne vurderes korrekt i forskellige kontekster. Endeligt skal den kemiske og naturvidenskabelige viden anvendes og resultere i velovervejede beslutninger.

Den store overensstemmelse i de faglige mål og metoder bruges til at arbejde tværfagligt, så eleverne tilegner sig de naturvidenskabelige arbejds- og tænkemetoder. Fokus lægges i alle semestre på eksperimenter og på at dykke ned i den naturvidenskabelige metode. Dertil skal kemiundervisningen støtte profilmaget, så de almene arbejdsmetoder i de to fag bliver synlige for eleverne.

Første semester 12. årgang:

Tværfaglige emner i efterårsforløbet

Fotosyntese og respiration: Biologiske og kemiske aspekter af energiproduktion i planter og dyr, herunder ATP-syntese og redoxreaktioner.

Fremmelse elevernes almene studieegnethed og selvstændighed

- Forskningsorienteret læring: Eleverne skal designe og udføre laboratorieforsøg, hvor de kombinerer biologiske og kemiske metoder.
- Tværfaglige rapporter: Eleverne skriver rapporter med fokus på sammenhængen mellem biologiens og kemiens begreber.
- Kritisk tænkning: Eleverne analyserer og vurderer resultater fra eksperimenter i forhold til teori.

Metoder:

a) I den daglige undervisning:

- Biologi: Gennemgang af reaktionsmekanismer for fotosyntese og respiration og tilbageføring til redoxprocesser.
- Kemi: Gennemgang af redoxprocesser.

b) Vha. fokusfaser: Ekskursioner: Friluftsekskursioner med fokus på tilpasning af planterne i forhold til fysiologi. Kromatografi af forskellige blade for undersøgelse af pigmentsammensætning i bladene.

Andet semester 12. årgang

Tværfaglige emner i forårsforløbet

- Miljøkemi og økologi: Analyse af næringsstoffers cyklusser og deres betydning for økosystemer. Fokus på nitrat og fosfat i miljøet.

Fremmelse af elevernes almene studieegnethed og selvstændighed

- Tværfagligt projektarbejde: Eleverne laver eksperimenter, der integrerer biologiske og kemiske aspekter af miljøproblematikker.
- Argumentationsevne: Eleverne træner formidling af komplekse sammenhænge, fx gennem præsentationer om bæredygtighed og kemi i miljøet.

Metoder:

a) I den daglige undervisning:

- Biologi: Undervisning i økosystemernes energistrømme og cykliske processer, fx kulstofkredsløbet.
- Kemi: Gennemgang af reaktionsmekanismer for fotosyntese og respiration samt analyse af kemiske forbindelser i miljøprøver.

b) Vha. fokusfaser:

- Projektdage: Der udføres profilstudiedage i 2. semester i 12. årgang, der giver mulighed for intensivt at arbejde tværfagligt. Dette kunne være metodisk med fokus på udførelse af eksperimenter, kommunikations- eller vurderingsevnen, eller også fag-fagligt.
- Seminardage: Workshop om bæredygtig kemi med eksterne oplægsholdere, fx fra miljøorganisationer eller forskningscentre.

13. årgang

Tværfaglige emner i efterårsforløbet

I 13. årgang fokuseres på procesorienterede kompetencer, idet eleverne uddyber deres evner i at udføre forsøg og deres kommunikationsevne. Hertil sættes der fokus på følgende:

- Vurdere naturvidenskabelige modeller og teoriers egnethed til at løse problemer.
- Reflektere over relevansen af modeller, teorier, hypoteser og eksperimenter for at opnå viden i naturvidenskab.
- Karakterisere og reflektere over videnskabelige udsagn og metoder.
- Relatere teoretiske overvejelser og modeller tilbage til hverdagssituationer og reflektere over deres generaliserbarhed.

Fremmelse af elevernes almene studieegnethed og selvstændighed

Alle tiltag fra første semester repeteres og fordybes med andre fagindhold. Desuden lærer eleverne at reflektere over muligheder og begrænsninger i den specifikke proces med at opnå viden og den opnåede viden (f.eks. reproducerbarhed, falsificerbarhed, intersubjektivitet, logisk konsistens, resultaternes konsistens).

Metoder

a) I den daglige undervisning:

- Der udføres regelmæssige eksperimenter i begge fag med fokus på den naturvidenskabelige metode, såvel som researcharbejde og vurderingsmetoder. Fokus lægges mere og mere på naturvidenskabens vurderende og reflekterende syn.

b) Vha. fokusfaser:

- Aftenforanstaltninger: Livestreaming fra Aarhus Universitet. Her øges elevernes egen vurdering på en reflekteret og rationel måde i ikke-fagspecifikke sammenhænge.