

Vakoverstijgend werken aan taalvaardigheid in bovenbouw vo en ho



- Liliane Bouma
- 9 oktober 2025

OPeRA

OnderwijsPartners Regio Amsterdam e.o.
Netwerk voor vo-ho aansluiting



Liliane Bouma

- Zelfstandig onderwijsadviseur, projectleider bij de NVON.

Projecten

- Modeldidactiek – natuurkunde
 - Docent gestuurd onderzoekend leren.
 - Materiaal op Wikiwijs
- Taal bij Bèta

Ervaring

- docent Natuurkunde & O&O
- teamlid Curriculum.nu
- coördinator professionalisering bij het vo-ho netwerk Bètapartners





Wie

- Rol
 - Docent vo
 - Schoolleider vo
 - Docent ho
 - Leiding / beleid ho
- Vakgebied
 - Alfa
 - Beta
 - Gamma
- Wat doen jullie al aan taalvaardigheid
 - Nog nauwelijks iets
 - Een beetje
 - Vrij veel



Onderwerpen Workshop

- Waarom
- Hoe zit het met vak(specifieke)taal
- Waar staan we nu
- Het project Taal bij Bèta
- Kennisbasis overzicht
- Kijken naar teksten
- Didactiek
- Hoe pak je het in een school aan
- Vragen en vervolg
- Afronding



Waarom werken aan taal bij alle vakken

Taal is nodig voor begrijpen vakinhoud

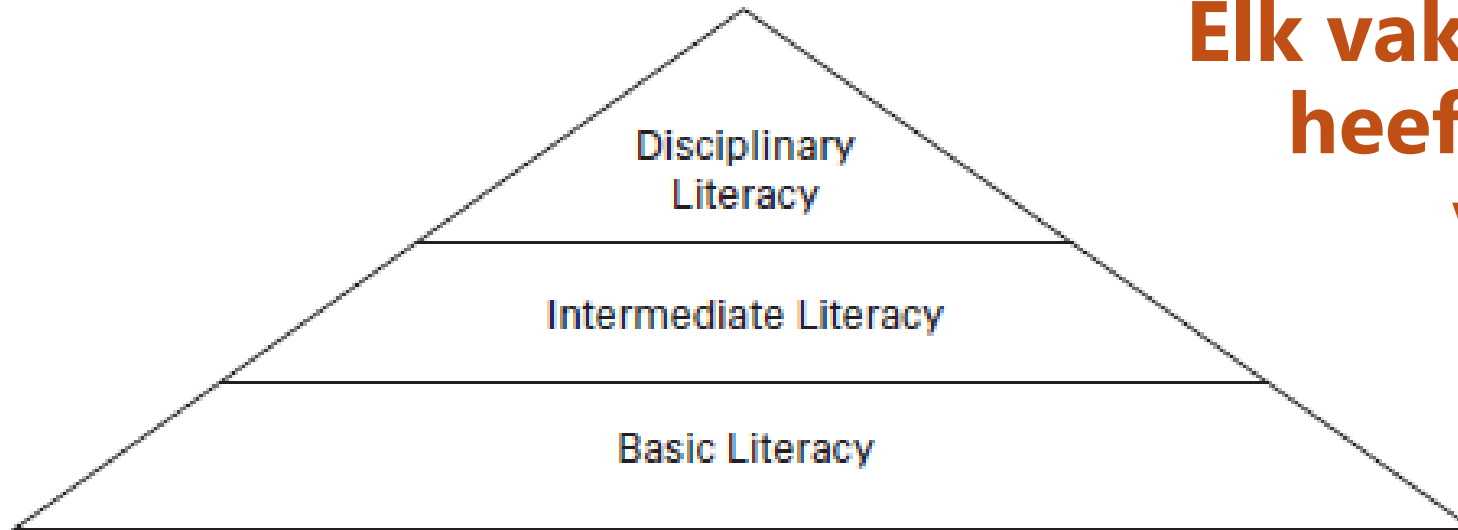
Een vakgebied leren beheersen is leren omgaan met vakspecifieke taal

Voorbereiden op studie, beroep, privé, burgerschap

Schoolvakken moeten leerlingen voorbereiden op complexe vakteksten



Toename van specialisatie in taal



**Elk vakgebied
heeft eigen
vaktaal**

Basic Literacy: Literacy skills such as decoding and knowledge of high-frequency words that underlie virtually all reading tasks.

Intermediate Literacy: Literacy skills common to many tasks, including generic comprehension strategies, common word meanings, and basic fluency.

Disciplinary Literacy: Literacy skills specialized to history, science, mathematics, literature, or other subject matter.

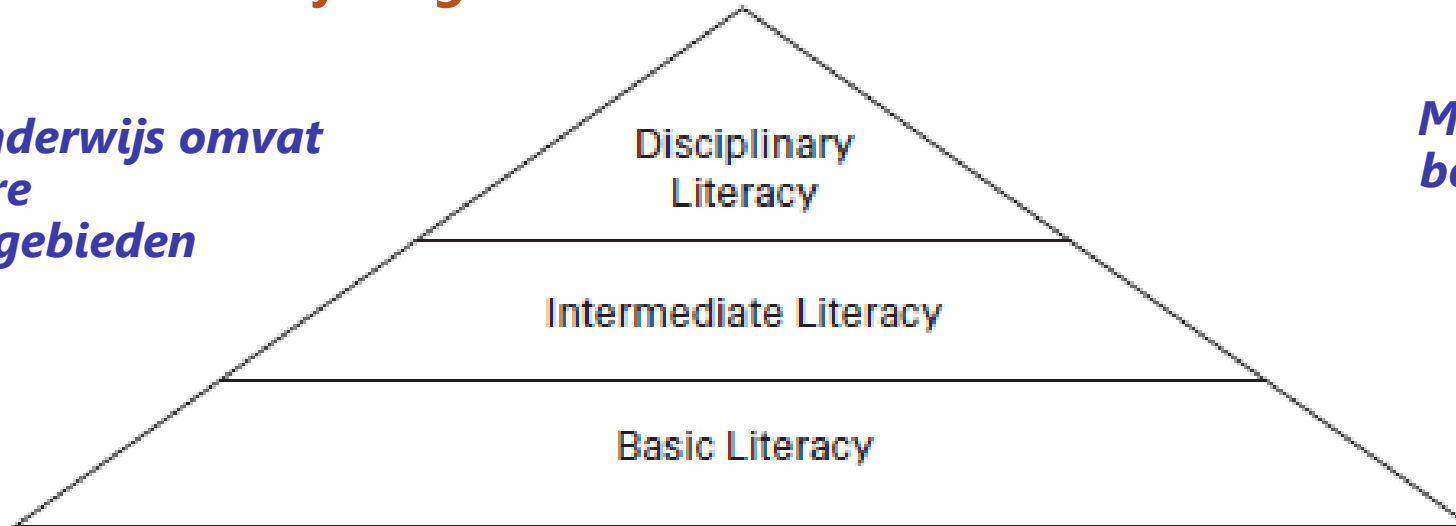


Tweede helft VO meer non-fictie

Hoog ambitieniveau in informatieve teksten

Een zware rol bij vakgebieden

*Goed onderwijs omvat
meerdere
vaktaalgebieden*



*Met alleen fictie en boeken
bereik je geen hoog niveau
vaktaalvaardigheid*

Basic Literacy: Literacy skills such as decoding and knowledge of high-frequency words that underlie virtually all reading tasks.

Intermediate Literacy: Literacy skills common to many tasks, including generic comprehension strategies, common word meanings, and basic fluency.

Disciplinary Literacy: Literacy skills specialized to history, science, mathematics, literature, or other subject matter.



Vraag

- Wie is bewust bekwaam in vaktaal van eigen vakgebied
 - Je kunt aan een ander uitleggen op welke manier jouw vakgebied met taal omgaat
- Wie heeft dit in zijn opleiding meegekregen
- Wie kent Taalgericht Vakonderwijs



Verschillen tussen vakgebieden

Math

- a precision of meaning, and each word must be understood specifically in service to that particular meaning.
- **Proofs are read carefully in order to discover any possible error. Every word matters.**

Chemistry

- transformation of information from one form to another: visualizing, writing down formulas, analyzing diagrams . Back and forth.
- **Chemists create knowledge through experimentation; more confidence than historians in the utility of the knowledge**

History

- Consider the author or source when reading any text. Keenly aware reading an interpretation of historical events and not "Truth."
- **History relies heavily on document analysis**



Wat is bèta-vaktaal

Een vakspecifieke manier van denken en praten

“doing science is talking science” (Lemke, 1990)

- Veel meer dan alleen woorden en woordcombinaties!
- Netwerken van concepten met vaste relaties
- Hoge informatiedichtheid
- Informatie in afbeeldingen
- Abstractie en generalisatie – concepten ipv concrete gebeurtenissen
- Specifieke causale en conditionele structuren die logische relaties expliciteren
- Passieve vormen en nominalisaties – los van het persoonlijke / de actor



Natuurwetenschappelijke vaktaal / bètataal

- **Lexicaal:** veel technische en abstracte termen.
- **Grammaticaal:** nominalisaties, passieven, compacte zinnen.
- **Semantisch:** nadruk op causale, vergelijkende en conditionele relaties.
- **Discursief:** logische opbouw, objectiverende stijl, verwijzing naar bewijs.
- **Cognitief:** gericht op classificeren, verklaren, generaliseren i.p.v. beschrijven of beleven.



Vaktypische taal bij Biologie

- Categorisering
 - Categorieën en subcategorieën
- Typen concepten (vaste patronen in verwoorden)
 - Categorie
 - Proces
 - Functie
 - Model / theoretisch construct
 - Relatie tussen categorieën
 - Theorie (omvat elementen van andere soorten concepten)
- Grafische weergaven en formuletaal
- Vaste opbouw van soorten teksten



Waar staan we nu

- Al lang de intentie om in alle vakken aan taal te werken
- Taalgericht Vakonderwijs in kennisbasis lerarenopleidingen
- Op veel scholen schoolbrede projecten voor verbeteren taalvaardigheid

Maar

- Niet alle vakgebieden krijgen hier vat op, er gebeurt vaak maar weinig
- Onder andere bèta blijft achter

Waarom

- **Docenten onvoldoende in staat om taal en vakinhoud te integreren**



Hoe helpen we docenten

- Kennisbasis: naslagwerk over (vak)taal voor bètadocenten
- Activiteiten en middelen voor professionele ontwikkeling
- Praktisch materiaal zoals
 - Lijsten met woorden
 - Verschillende soorten goede, rijke vakteksten
 - Ideeën en of materiaal voor lesactiviteiten
 - Meetinstrumenten
- Gedocumenteerde, goede voorbeelden van effectief taalontwikkellend bèta-onderwijs
 - “Hoe ziet het eruit” / “Als een ander het kan, lukt het mij ook”

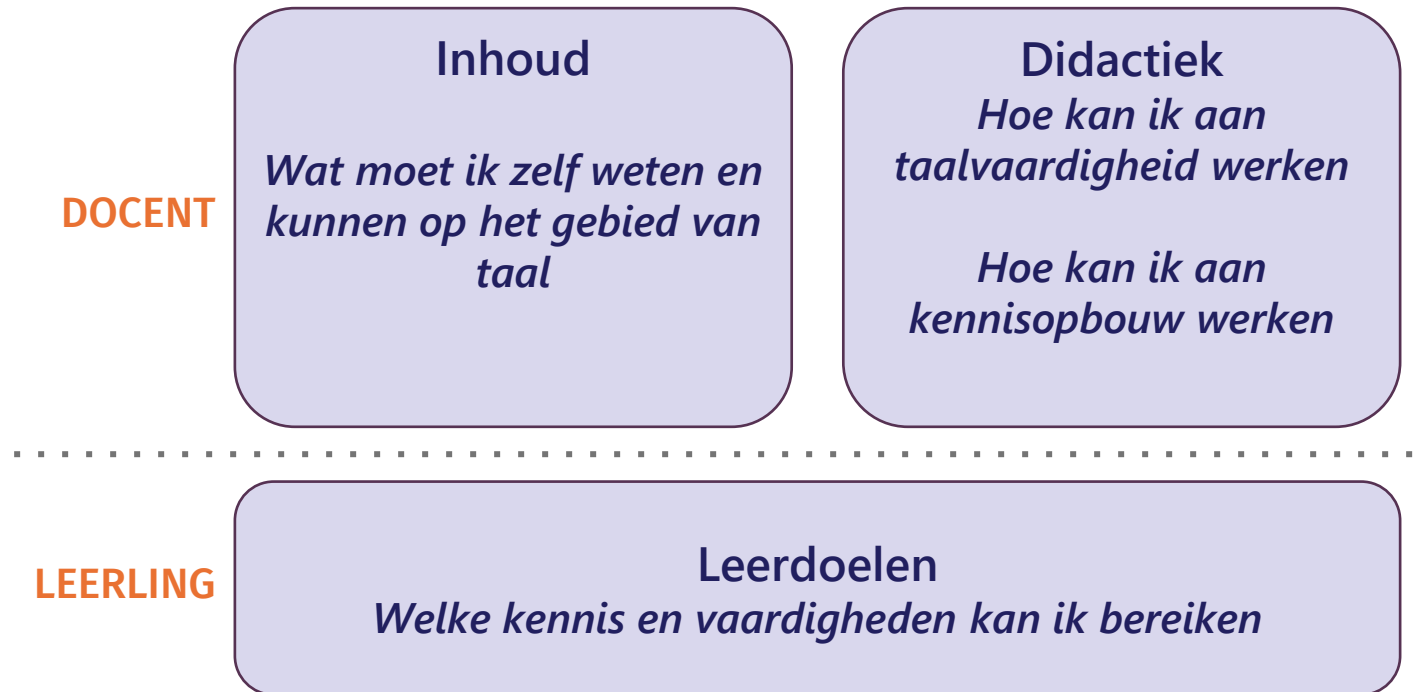


Liliane Bouma – trekker
Cathy Baars – docent Natuurkunde Martinus College Grootebroek
Margreet van Gelderen – docent Biologie, Harens Lyceum
Suzanne Onderdelinden – docent Natuurkunde, Maris College
Gerald van Dijk – Lector Hogeschool Utrecht (onderwijs natuurwetenschappen / techniek)

Contact Contactliliane@lilianebouma.nl



Kennisbasis – wat moet een vakdocent kennen en kunnen rond taal





Kennisbasis

**Algemeen
Nederlands
Vaktaal**

Inhoud

*Wat moet ik zelf weten en
kunnen op het gebied van
taal*

Didactiek

*Hoe kan ik aan
taalvaardigheid werken*

*Hoe kan ik aan
kennisopbouw werken*

**Taalgericht
Vakonderwijs**

**Vakspecifieke
uitbreiding**

**Algemene
didactiek**

Leerdoelen

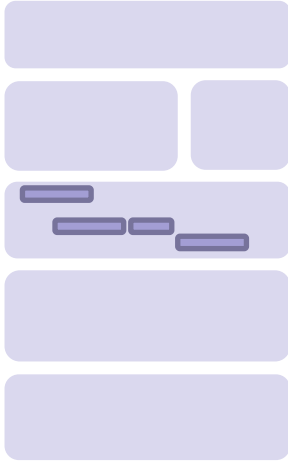
Welke kennis en vaardigheden kan ik bereiken

Taakverdeling over vakken

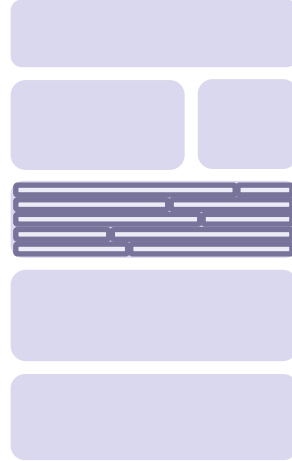
Leren zichtbaar maken



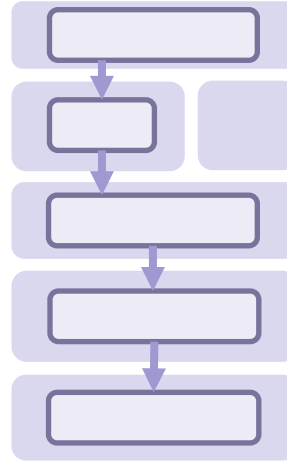
Manieren van kijken naar teksten



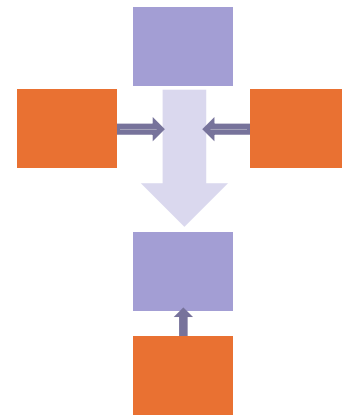
Ken ik de
woorden



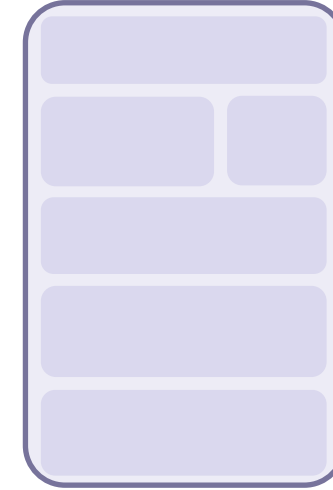
Hoe hangen
zinnen met
elkaar samen



Wat is de
opbouw van
de tekst

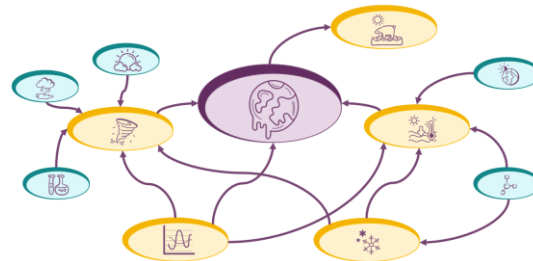


Hoe zit de
redenatie in deze
tekst in elkaar

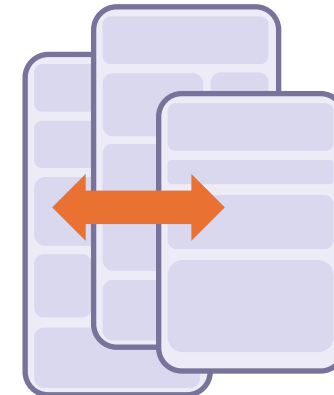


Wat wil en kan
ik met deze
tekst

Hoe sluit inhoud
van de tekst aan
op mijn mentale
model



Hoe hangen
teksten samen





Kennisbasis – inhoud (in ontwikkeling)

Woordenschat

- Schooltaal
- Vaktaal (woorden en idioom)
- Voegwoorden en signaalwoorden
- Subjectief / gekleurd woordgebruik
- Spelling en morfologie

Tekststructuur

- Tekstvormen en tekstsoorten
- Redeneringen en tekststructuren
- Denkwijzen / crosscutting concepts
- Verschillende representaties en werken met modellen
- Opbouw van een tekst

Strategisch lezen en spreken

- Leesdoelen
- Leesstrategieën (contextmodel, taakmodel, standaard coherentie)
- Tekstoverstijgend lezen (Multiple text comprehension, cross-tekst)
- Aanpak schrijven van teksten

DOCENT

Inhoud

Wat moet ik zelf weten en kunnen op het gebied van taal

Didactiek

Hoe kan ik aan taalvaardigheid werken

Hoe kan ik aan kennisopbouw werken

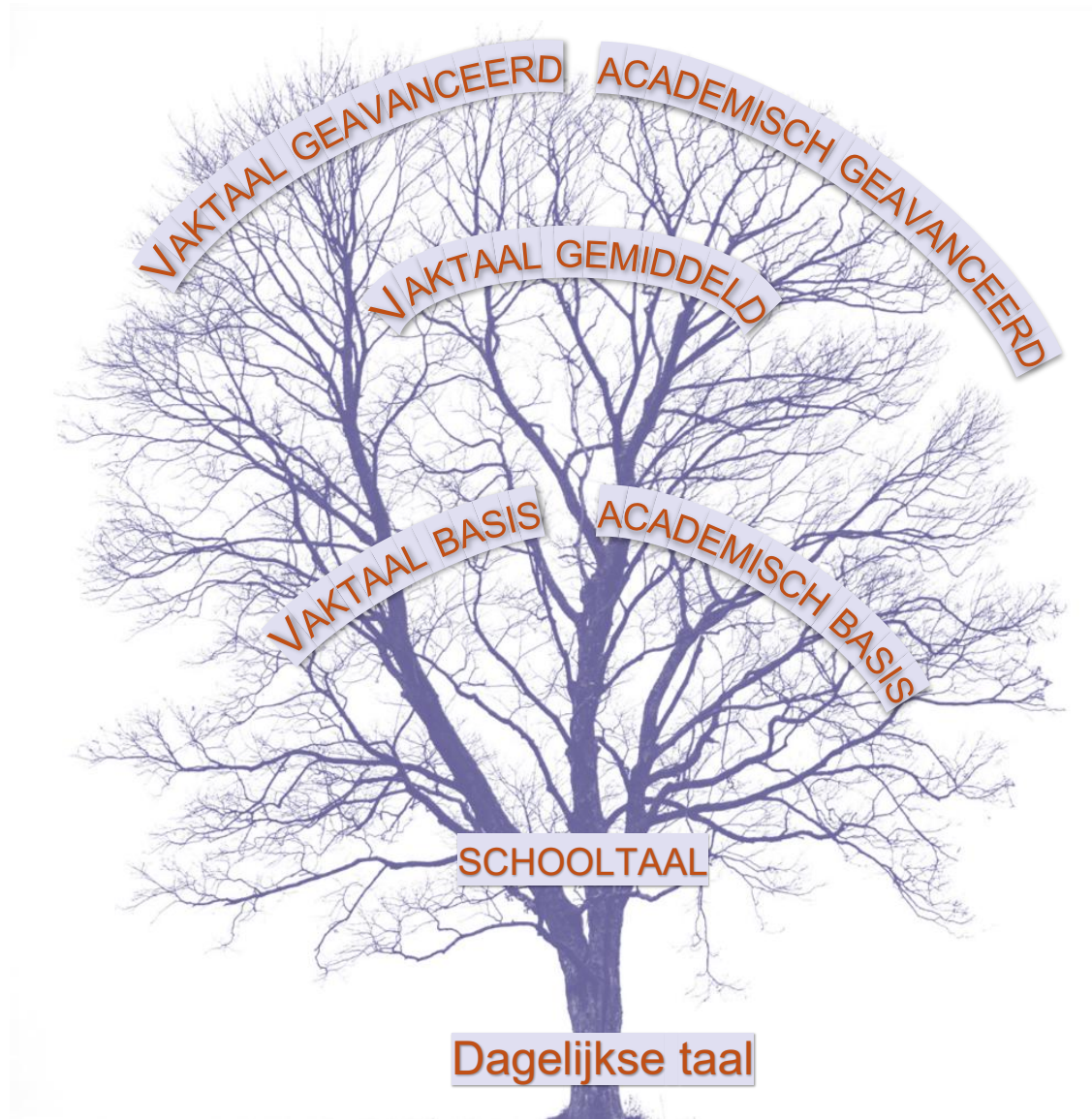
LEERLING

Leerdoelen

Welke kennis en vaardigheden kan ik bereiken



Verskil in belang van woorden



Geavanceerde vaktaal omvat de begrippen die details uit het vakgebied beschrijven, maar die alleen door diegenen die in het vak werkzaam zijn regelmatig worden gebruikt.

Gevanceerde academische taal is de taal van HBO en universiteit

Gemiddelde vaktaal zijn de begrippen die nog redelijk vaak voorkomen, maar men in het dagelijks leven niet veel tegenkomt

De basis vaktaal is de set die nodig is om snel over allerlei onderwerpen in het vakgebied te kunnen spreken.

Schooltaal omvat de set woorden die bij de vakken nodig is om de concepten te bespreken

Dagelijkse taal is de basis, leerlingen hebben een uitgebreide woordenschat nodig om alledaagse situaties te bespreken.



Woordenschat ontwikkeling

- Lijsten met belangrijke woorden
 - Observeren
 - Dagelijkse taal voor objecten
 - Redeneren
- Activiteiten om aan de slag te gaan met woorden
 - Gerelateerd aan vakinhoud

1. Woorden voor dagelijkse verschijnselen

Dit zijn alledaagse natuurverschijnselen die leerlingen herkennen uit hun dagelijkse leven:

- | | | |
|--------------|--------------|------------------|
| - koken | - groeien | - zinken |
| - smelten | - verwelken | - blazen |
| - bevriezen | - schijnen | - schaduwen zien |
| - verdampen | - glimmen | - spiegelen |
| - nat worden | - breken | - rimpelen |
| - drogen | - buigen | - knetteren |
| - waaien | - spatten | - knikken |
| - vallen | - trillen | - opwarmen |
| - stuiteren | - schommelen | - afkoelen |
| - botsen | - drijven | - draaien |

2. Woorden voor fysieke, herkenbare objecten die in verschijnselen voorkomen

Dit zijn concrete, tastbare dingen die leerlingen om zich heen zien en vaak worden gebruikt in uitleg of analogieën:

- | | | |
|----------|------------|-------------|
| - raam | - deken | - stam |
| - glas | - fiets | - plant |
| - kozijn | - wiel | - steen |
| - muur | - ketting | - zand |
| - deur | - brug | - waterplas |
| - trap | - schommel | - regen |
| - tafel | - emmer | - sneeuw |
| - stoel | - bal | - wind |
| - bord | - struik | - lucht |
| - fles | - boom | - wolk |
| - beker | - tak | - zon |
| - lepel | - blad | - schaduw |
| - kussen | - bloem | |

Schooltaalwoorden

- | | |
|---|---|
| 1. aanleiding – reden om iets te doen | 18. beschikbaarheid – mate waarin iets aanwezig is |
| 2. aanvankelijk – in het begin | 19. betrekking hebben op – ergens mee te maken hebben |
| 3. aannemelijk – geloofwaardig, waarschijnlijk | 20. bevorderen – iets stimuleren of versnellen |
| 4. aanzienlijk – groot, noemenswaardig | 21. bovengenoemd – wat eerder werd genoemd |
| 5. abstract – los van de werkelijkheid, theoretisch | 22. combineren – samenvoegen of koppelen |
| 6. adviseren – aanbevelen of raad geven | 23. component – onderdeel van een groter geheel |
| 7. afdoen als – iets wegzetten als onbelangrijk | 24. consequent – vasthoudend of logisch voortvloeiend |
| 8. afgeleid – ontstaan uit iets anders | 25. constante – iets dat onveranderd blijft |
| 9. afname – daling, minder worden van iets | 26. constateren – vaststellen of opmerken |
| 10. afstemming – zaken op elkaar laten aansluiten | 27. context – situatie of achtergrond waarin iets gebeurt |
| 11. afweging – het overwegen van voor- en nadelen | 28. contextueel – afhankelijk van de situatie |
| 12. arbeid – inspanning / kracht x verplaatsing (bèta) | 29. continu – onafgebroken of voortdurend |
| 13. beïnvloeden – effect hebben op iets | 30. convergeren – naar elkaar toe bewegen (letterlijk of figuurlijk) |
| 14. beïnvloeding – het proces van invloed uitoefenen | 31. cyclus – kringloop of herhalend proces |
| 15. beklemtonen – nadruk leggen op iets | 32. de nadruk leggen op – iets extra benadrukken |
| 16. benadrukken – iets extra aandacht geven | |
| 17. beperking – grens aan mogelijkheden | |

Hoe lees je een instructietekst

Voorkom brand!

Leg jij voor het slapengaan je mobiel wel eens aan de oplader en kijk je nog even of er nieuwe berichtjes zijn? Pas dan goed op; voor je er erg in hebt, ligt je telefoon onder de dekens en ben jij in dromenland. Je telefoon kan dan oververhit raken en je bed zit vol met brandbare stoffen. Voorkom brand door je mobiel nooit in bed op te laden.



Je leert

- wat een verbrandingsreactie is, wat de drie voorwaarden voor verbranding zijn en hoe je een brand kunt voorkomen of bestrijden;
- wat het verschil is tussen een volledige en een onvolledige verbranding en welke reactieproducten hierbij ontstaan;
- de vergelijking van een verbrandingsreactie opstellen.

Oefen in opdracht

1 t/m 3

4 t/m 8

9 t/m 12

4.1 Verbranding

- Maak eerst de online Voorkennistoets

- Experiment 4.1



4.1 De branddriehoek, met de drie voorwaarden voor verbranding

Kenmerken van verbrandingsreacties

Bij een kampvuur kun je je even lekker opwarmen. Als het vuur dreigt uit te gaan, gooi je er nog een paar blokken hout op. Het vuur komt door verbranding: een exotherme chemische reactie. Chemische energie, die eerst nog in de brandstof zat, komt daarbij vrij in de vorm van warmte en licht. Bij een kampvuur zie je rook en vlammen, maar dit komt niet bij elke verbranding voor. Zo gaan veel mensen naar de sportschool om overtollig vet te verbranden, maar dat levert zeker geen rook en vlammen op, hooguit een rood hoofd.

Er zijn drie voorwaarden voor een **verbrandingsreactie**. Je hebt een brandbare stof nodig, er moet zuurstof zijn om mee te reageren en de temperatuur moet hoog genoeg zijn. Dit wordt vaak weergegeven in de branddriehoek, zie figuur 4.1. De benodigde reactietemperatuur van een verbrandingsreactie (zie paragraaf 3.1) noem je ook wel de ontbrandingstemperatuur. Om de ontbrandingstemperatuur te bereiken moet je bijvoorbeeld bij een practicum de brander eerst aansteken. Daarna komt er zoveel warmte vrij, dat het gas vanzelf blijft branden. In je lichaam kan verbranding al bij 37 °C plaatsvinden; daar is geen vlammetje voor nodig. Dit komt door enzymen die de verbrandingsreacties versnellen.

Het voorkomen en bestrijden van een brand

Veel materialen zoals hout en plastic zijn brandbare stoffen. Met zuurstof en bij een voldoende hoge temperatuur kunnen ze spontaan in de brand vliegen. Dat is meestal niet de bedoeling.

- Experiment 4.2 en 4.3

Je kunt een brand voorkomen of bestrijden door ten minste een van de drie voorwaarden voor verbranding weg te nemen: de brandbare stof, de zuurstof of de ontbrandingstemperatuur. Als je thuis bijvoorbeeld een open haard stookt, is het verstandig om de schoorsteen regelmatig te laten 'vegen'. Daarmee haal je de brandbare aanslag die door de rook wordt gevormd weg en zo voorkom je een schoorsteenbrand.

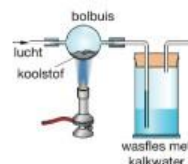
Een brand in een prullenbak kun je snel doven door er een blusdeken overheen te leggen, zodat er geen zuurstof meer bij komt. Je kunt zo'n brand ook met water blussen, zodat het afkoelt tot onder de ontbrandingstemperatuur. Maar als je aan het bakken bent en de vlam in de pan slaat, moet je juist niet blussen met water. De brandende olie is veel heter dan 100 °C en het bluswater zal onmiddellijk gaan koken. Er ontstaat een wolk van stoom en brandende oliedruppels: een steekvlam, zie figuur 4.2. Veel veiliger is het om een deksel op de pan te doen. Je neemt dan de zuurstof weg waardoor de brand meteen stopt. Als je ook de warmtebron van het fornuis uitzet, dan koelt de pan af waardoor het niet meer kan gaan branden als je de deksel van de pan afhaalt.

- Maak opgave 1 t/m 3



4.2 Niet blussen met water, maar voorzichtig een deksel op de pan doen.

- Experiment 4.4



4.3 Opstelling voor het aantonen van koolstofdioxide

Aantonen van reactieproducten bij verbrandingsreacties

Een **reagens** is een stof waarmee je een andere stof kunt aantonen. Een voorbeeld van een reagens is helder kalkwater. Deze oplossing wordt troebel als je er koolstofdioxide doorheen blaast. Dit gebeurt niet met andere gassen, daarom is helder kalkwater een geschikt reagens voor het aantonen van koolstofdioxide. Een ander reagens is wit kopersulfaat. Alleen als deze stof met water reageert, kleurt het blauw.

Bij de verbranding van koolstof ontstaat een kleurloos gas. Als je dit gas door helder kalkwater leidt, wordt het troebel, zie figuur 4.3. Bij de verbranding van koolstof reageert koolstof (C) met zuurstof (O₂) en als reactieproduct ontstaat er dus koolstofdioxide (CO₂), een verbinding van koolstof- en zuurstofatomen. Ook bij de verbranding van andere stoffen ontstaat als reactieproduct een verbinding met zuurstofatomen. Als je bijvoorbeeld waterstof (H₂) verbrandt, ontstaat een stof die wit kopersulfaat blauw kleurt: water (H₂O).

De meeste brandstoffen bestaan uit meer dan één atoomsoort. Methaan (CH₄), het belangrijkste bestanddeel van aardgas, bestaat uit koolstof- en waterstofatomen. Daardoor kun je bij de verbranding van methaan zowel koolstofdioxide (CO₂) als water (H₂O) als reactieproducten aantonen. Niet alleen bij methaan, maar ook bij de verbranding van andere verbindingen, zullen atomen uit de brandstof binden met zuurstofatomen. Dit kan met zuurstof uit de lucht zijn, maar ook met eventuele zuurstofatomen uit de brandstof zelf.

Hoe lees je een instructietekst

Voorkom brand!

Leg jij voor het slapengaan je mobiel wel eens aan de oplader en kijk je nog even of er nieuwe berichtjes zijn? Pas dan goed op; voor je er erg in hebt, ligt je telefoon onder de dekens en ben jij in dromenland. Je telefoon kan dan oververhit raken en je bed zit vol met brandbare stoffen. Voorkom brand door je mobiel nooit in bed op te laden.



Je leert

- wat een verbrandingsreactie is, wat de drie voorwaarden voor verbranding zijn en hoe je een brand kunt voorkomen of bestrijden;
- wat het verschil is tussen een volledige en een onvolledige verbranding en welke reactieproducten hierbij ontstaan;
- de vergelijking van een verbrandingsreactie opstellen.

Oefen in opdracht

1 t/m 3

4 t/m 8

9 t/m 12

4.1 Verbranding

- Maak eerst de online Voorkennistoets

- Experiment 4.1



4.1 De branddriehoek, met de drie voorwaarden voor verbranding

Kenmerken van verbrandingsreacties

Bij een kampvuur kun je je even lekker opwarmen. Als het vuur dreigt uit te gaan, gooi je er nog een paar blokken hout op. Het vuur komt door verbranding: een exotherme chemische reactie. Chemische energie, die eerst nog in de brandstof zat, komt daarbij vrij in de vorm van warmte en licht. Bij een kampvuur zie je rook en vlammen, maar dit komt niet bij elke verbranding voor. Zo gaan veel mensen naar de sportschool om overtollig vet te verbranden, maar dat levert zeker geen rook en vlammen op, hooguit een rood hoofd.

Er zijn drie voorwaarden voor een **verbrandingsreactie**. Je hebt een brandbare stof nodig, er moet zuurstof zijn om mee te reageren en de temperatuur moet hoog genoeg zijn. Dit wordt vaak weergegeven in de branddriehoek, zie figuur 4.1. De benodigde reactietemperatuur van een verbrandingsreactie (zie paragraaf 3.1) noem je ook wel de ontbrandingstemperatuur. Om de ontbrandingstemperatuur te bereiken moet je bijvoorbeeld bij een practicum de brander eerst aansteken. Daarna komt er zoveel warmte vrij, dat het gas vanzelf blijft branden. In je lichaam kan verbranding al bij 37 °C plaatsvinden; daar is geen vlammetje voor nodig. Dit komt door enzymen die de verbrandingsreacties versnellen.

Het voorkomen en bestrijden van een brand

Veel materialen zoals hout en plastic zijn brandbare stoffen. Met zuurstof en bij een voldoende hoge temperatuur kunnen ze spontaan in de brand vliegen. Dat is meestal niet de bedoeling.

- Experiment 4.2 en 4.3

Je kunt een brand voor verbranding ratuur. Als je th regelmatig te l gevormd weg

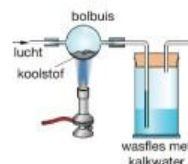
Een brand in zodat er gee afkoelt tot o in de pan sl 100 °C en l brandende de pan te o de warmte branden a

- Maak opgave 1 t/m 3



4.2 Niet blussen met water, maar voorzichtig een deksel op de pan doen.

- Experiment 4.4



4.3 Opstelling voor het aantonen van koolstofdioxide

Aantonen van reactieproducten bij verbrandingsreacties

Een **reagens** is een stof waarmee je een andere stof kunt aantonen. Een voorbeeld van een reagens is helder kalkwater. Deze oplossing wordt troebel als je er koolstofdioxide doorheen blaast. Dit gebeurt niet met andere gassen, daarom is helder kalkwater een geschikt reagens voor het aantonen van koolstofdioxide. Een ander reagens is wit kopersulfaat. Alleen als deze stof met water reageert, kleurt het blauw.

Bij de verbranding van koolstof ontstaat een kleurloos gas. Als je dit gas door helder kalkwater leidt, wordt het troebel, zie figuur 4.3. Bij de verbranding van koolstof reageert koolstof (C) met zuurstof (O₂) en als reactieproduct ontstaat er dus koolstofdioxide (CO₂), een verbinding van koolstof- en zuurstofatomen. Ook bij de verbranding van andere stoffen ontstaat als reactieproduct een verbinding met zuurstofatomen. Als je bijvoorbeeld waterstof (H₂) verbrandt, ontstaat een stof die wit kopersulfaat blauw kleurt: water (H₂O).

De meeste brandstoffen bestaan uit meer dan één atoomsoort. Methaan (CH₄), het belangrijkste bestanddeel van aardgas, bestaat uit koolstof- en waterstofatomen. Daardoor kun je bij de verbranding van methaan zowel koolstofdioxide (CO₂) als water (H₂O) als reactieproducten aantonen. Niet alleen bij methaan, maar ook bij de verbranding van andere verbindingen, zullen atomen uit de brandstof binden met zuurstofatomen. Dit kan met zuurstof uit de lucht zijn, maar ook met eventuele zuurstofatomen uit de brandstof zelf.

Wat moet een leerling van zo'n tekst uit het hoofd leren?
Heb je als docent zelf helder wat de leerling met de andere stukjes tekst moet doen, wat zeg je daarover?
Je zou het lezen van dit soort teksten voor moeten doen (modelen), maar is de tekst daarvoor wel geschikt?

4.1 Snelheid

Starter

In 2015 reed Ellen van Vught een wereldrecord voor ligfietsen: de grootste afstand ligfietsen in precies 6 uur. Haar afstand was 404,04 km. Door enkele dingen aan haar fiets te veranderen verbeterde ze haar eigen record uit 2014.

Bedenk waarmee Ellen haar fiets sneller heeft kunnen maken.



Je leert

- wat snelheid is en hoe je snelheid berekent.

Gemiddelde snelheid

Als je beweegt, verander je van plaats. Snelheid is het tempo waarin je je verplaatst. Snelheid heeft een grootte en een richting. De grootte van de snelheid is de afstand die je aflegt in één seconde, de richting geeft aan welke kant je op gaat. De snelheid waarmee je je verplaatst is vaak verschillend. Daarom gebruik je vaak de gemiddelde snelheid. De **gemiddelde snelheid** reken je uit door de afgelegde afstand te delen door de tijd die daarvoor nodig was. De meest gebruikte eenheden voor snelheid zijn kilometer per uur (km/h) en meter per seconde (m/s). De h in km/h komt van het Engelse woord voor uur: *hour*.

Als een auto in 2 uur 100 km aflegt, dan is zijn gemiddelde snelheid $100 : 2 = 50$ km/h. Tijdens de rit is de snelheid soms hoger en soms lager. Als je in een half uur 9 km fietst, dan zou je in een heel uur $9 \times 2 = 18$ km ver komen. Je gemiddelde snelheid is dan 18 km/h.

In figuur 4.1 zie je twee schaatsters vlak voor de finish. De winnende schaatster heeft de afstand in de kortste tijd afgelegd. Hij had de grootste gemiddelde snelheid tijdens de wedstrijd.

Voor het berekenen van de gemiddelde snelheid deel je de afgelegde afstand door de benodigde tijd. Je kunt de afstand meten met een meetlint en de tijd met een stopwatch. Om nauwkeurig en betrouwbaar te kunnen meten, is de tijdmeting bij belangrijke sportwedstrijden meestal elektronisch. De gemiddelde snelheid van auto's op de snelweg kun je met trajectcontrole bepalen. Zie figuur 4.2.



4.1 De winnende schaatster had de grootste gemiddelde snelheid tijdens de wedstrijd.

► practicum 1
► vaardigheid 6



4.2 Bepaling van de gemiddelde snelheid met trajectcontrole

Je berekent de gemiddelde snelheid met de volgende formule:

► practicum 2

$$v_{\text{gem}} = \frac{s}{t}$$

v_{gem} is de gemiddelde snelheid in meter per seconde (m/s)
 s is de afgelegde afstand in meter (m)
 t is de tijdsduur in seconden (s)

Het symbool v komt van het Latijnse woord *velox*, dat 'snel' betekent. Het symbool s voor afstand is afkomstig van het Latijnse woord *spatium*, dat 'ruimte' of 'tussenruimte' betekent.

Als je de afstand en de tijd weet, kun je de snelheid berekenen. Zie voorbeeld 1.

Voorbeeld 1: Trajectcontrole

Een auto rijdt op een snelweg met trajectcontrole. Zie figuur 4.2. De afstand tussen de camera's is 1200 m. De tijd tussen het passeren van de twee camera's is 37,5 s. Bereken de gemiddelde snelheid van de auto in m/s.

Uitwerking:
 Gegeven: afstand $s = 1200$ m
 tijd $t = 37,5$ s
 Gevraagd: gemiddelde snelheid $v_{\text{gem}} = ?$
 Formule: $v_{\text{gem}} = \frac{s}{t}$
 Berekenen: $v_{\text{gem}} = \frac{1200}{37,5} = 32$ m/s
 Antwoord: De gemiddelde snelheid is 32 m/s.

De grootte snelheid heeft meerdere eenheden. Als je, zoals bij de schaatwedstrijd in figuur 4.1 en de trajectcontrole in voorbeeld 1, de afstand meet in meter en de tijd in seconden, krijg je de eenheid voor snelheid: meter per seconde (m/s). Omdat

► vaardigheid 7

Wat is de bedoeling van de starter
 Wat wordt verwacht van de lezer
 bij deze stukjes tekst



Voorbeeldtekst “ATP en de regulatie van cellulaire energie”

In elke levende cel speelt energie een fundamentele rol. Zonder een continue aanvoer van energie zouden de complexe reacties die het leven mogelijk maken eenvoudigweg tot stilstand komen. Denk aan de opbouw van macromoleculen zoals eiwitten, nucleïnezuren en polysachariden, maar ook aan processen als spiercontractie, zenuwgeleiding en het actief transport van ionen over celmembranen. Al deze processen vergen energie in een vorm die direct bruikbaar is voor de cel. Die rol wordt in vrijwel alle organismen vervuld door adenosinetriofosfaat (ATP). ATP kan worden beschouwd als de universele energiedrager van de cel. De verbinding bestaat uit de stikstofbase adenine, het suikermolecuul ribose en drie fosfaatgroepen. Tussen deze fosfaatgroepen bevinden zich zogenoemde hoogenergetische bindingen, waarin chemische energie is opgeslagen. Wanneer de terminale fosfaatgroep wordt afgesplitst door hydrolyse, ontstaat adenosinedifosfaat (ADP) en anorganisch fosfaat (Pi). Daarbij komt, onder fysiologische omstandigheden, ongeveer dertig kilojoule per mol vrij. Deze energie kan onmiddellijk worden benut voor uiteenlopende processen, zoals de activering van substraatmoleculen, de verplaatsing van ionen tegen een concentratiegradiënt in of de mechanische arbeid die gepaard gaat met spierbeweging. Het is belangrijk te beseffen dat ATP geen langdurige opslagvorm van energie is. De totale hoeveelheid ATP in een cel is beperkt en zou slechts enkele seconden energie kunnen leveren als er geen voortdurende regeneratie plaatsvond. Daarom is er in de cel een dynamisch evenwicht tussen de afbraak en de synthese van ATP. Dat evenwicht is geen statisch gegeven, maar wordt op elk moment aangepast aan de energiebehoefte van de cel. In aerobe organismen vormt de oxidatieve fosforylering de belangrijkste route voor ATP-productie. Deze vindt plaats in de mitochondriën, die vaak worden aangeduid als de energiecentrales van de cel. In de binnenmembraan van het mitochondrion bevindt zich een reeks eiwitcomplexen die gezamenlijk de ademhalingsketen vormen. Elektronen die afkomstig zijn van de oxidatie van voedingsstoffen – via de dragers NADH en FADH_2 – worden stap voor stap overgedragen aan zuurstof, dat uiteindelijk wordt gereduceerd tot water. Tijdens dit overdrachtsproces komt energie vrij die wordt gebruikt om protonen vanuit de mitochondriale matrix naar de intermembranaire ruimte te pompen. Hierdoor ontstaat een elektrochemisch potentiaalverschil, beter bekend als de protonengradiënt. Dit potentiaalverschil vertegenwoordigt een vorm van opgeslagen energie, vergelijkbaar met het hoogteverschil van water achter een dam. Wanneer de protonen via het enzymcomplex ATP-synthetase terugstromen naar de matrix, wordt deze energie omgezet in de chemische energie van ATP. Dit mechanisme, de chemiosmotische koppeling, werd in 1961 voorgesteld door Peter Mitchell en vormde destijds een radicale ommekeer in het denken over energieomzetting in cellen. Waar men vroeger aannam dat er een direct energierijk intermediair moest bestaan tussen oxidatie en fosforylering, liet Mitchell zien dat het de vorming van een protonengradiënt is die de koppeling tussen deze twee processen tot stand brengt. Zijn hypothese werd aanvankelijk met scepsis ontvangen, maar is inmiddels stevig verankerd in de biochemie. Naast de oxidatieve fosforylering beschikt de cel over alternatieve mechanismen om ATP te genereren. Een daarvan is de substraatniveau-fosforylering, waarbij de overdracht van een fosfaatgroep rechtstreeks plaatsvindt op substraatniveau. Dit proces speelt een rol in de glycolyse en de citroenzuurcyclus. Hoewel de hoeveelheid energie die op deze manier wordt vrijgemaakt beperkter is, heeft de route het voordeel dat er geen zuurstof nodig is. Onder anaerobe omstandigheden – bijvoorbeeld bij intensieve spierarbeid of bij bepaalde micro-organismen – is de glycolyse zelfs de enige bron van ATP. Hierbij wordt glucose omgezet in pyruvaat en vervolgens in lactaat, terwijl per molecuul glucose twee moleculen ATP worden gevormd. De efficiëntie is gering, maar voldoende om cellulaire functies tijdelijk in stand te houden. In veel weefsels, waaronder de lever en de spieren, vindt een voortdurende wisselwerking plaats tussen aerobe en anaerobe processen. Zo kan lactaat dat in de spieren ontstaat, via de bloedbaan naar de lever worden getransporteerd, waar het opnieuw tot glucose wordt omgezet in de zogeheten Cori-cyclus. Op deze manier blijft de energiebalans op organismeniveau behouden. De regulatie van ATP-productie en -verbruik verloopt via een fijnmazig netwerk van signaalroutes en allosterische mechanismen. Een belangrijke rol is hierbij weggelegd voor de energiestatus van de cel, die wordt weerspiegeld door de verhouding tussen ATP, ADP en AMP. Wanneer het ATP-niveau daalt, stijgt de concentratie AMP, wat fungeert als alarmsignaal voor energietekort. Dit activeert onder andere het enzym AMP-geactiveerde proteïnekinase (AMPK), dat de afbraak van brandstoffen stimuleert en energieverbruikende processen tijdelijk afremt. Daarnaast spelen ook hormonale signalen een rol. Insuline bevordert bijvoorbeeld de opname van glucose en de synthese van glycogeen, terwijl glucagon en adrenaline de afbraak van reserves activeren. Deze regulatie zorgt ervoor dat, ondanks wisselende omstandigheden in voeding en activiteit, de ATP-concentratie in de cel opmerkelijk constant blijft. Een interessant aspect is de koppeling tussen energievoorziening en celgroei. Sneldelende cellen, zoals kankercellen, vertonen vaak een verschuiving van oxidatieve naar glycolytische energieproductie – een fenomeen dat bekendstaat als het Warburg-effect. Hoewel dit energetisch minder efficiënt is, levert het glycolytische metabolisme de bouwstenen voor biosynthese die bij celdeling nodig zijn. Zo illustreert het energiemetabolisme hoe de cel voortdurend keuzes maakt tussen efficiëntie en flexibiliteit. Naast zijn rol als energiedrager fungeert ATP ook als signaalmolecuul. In diverse cellulaire contexten bindt het aan specifieke receptoren, waardoor intracellulaire signaalroutes worden geactiveerd. Zo speelt ATP een rol in de regulatie van calciumkanalen en in de communicatie tussen zenuwcellen. Verder is ATP betrokken bij de activatie van kinases, enzymen die fosfaatgroepen overdragen en zo tal van andere eiwitten reguleren. In bredere zin kan men zeggen dat ATP een centrale schakel vormt tussen katabole en anabole processen. In de katabole routes – zoals de afbraak van glucose, vetzuren en aminozuren – wordt energie vrijgemaakt die in ATP wordt vastgelegd. In de anabole routes – de opbouw van nieuwe moleculen – wordt diezelfde energie weer verbruikt. Zonder deze koppeling zou er geen evenwicht bestaan tussen afbraak en opbouw, en daarmee geen stabiel metabolisme. De bestudering van ATP en de mechanismen van energieomzetting heeft niet alleen geleid tot een beter begrip van de cellulaire biochemie, maar ook tot praktische toepassingen. In de medische diagnostiek wordt de energiestatus van cellen gebruikt als indicator voor metabole stoornissen, ischemie en mitochondriale ziekten. In de biotechnologie wordt kennis van de energiebalans benut bij het optimaliseren van gistingsprocessen en bij de productie van bio-energie. Samenvattend kunnen we stellen dat de energiehuishouding van de cel een schoolvoorbeeld is van geïntegreerde regulatie: chemische, fysische en biologische principes grijpen naadloos in elkaar. ATP staat daarbij niet slechts symbool voor energie, maar voor de delicate samenwerking tussen structuur, functie en regulatie die het leven kenmerkt.



Opmerkingen over strategisch lezen

- We lezen lang niet altijd een tekst helemaal door
 - Eigen inschatting van de situatie: contextmodel
 - Plan voor de aanpak: taakmodel
 - Streefniveau Standaard van coherentie
- Voorkennis maakt uit
- Kennis van tekststructuren helpt
- De achtergrond, capaciteiten en intentie van de auteur heeft invloed
- Een tekst staat nooit op zichzelf
- Geef geen les in leesstrategieën, maar doe het voor (model)
- Zorg dat je zelf een bewuste lezer wordt



Strategisch lezen - RESOLV model

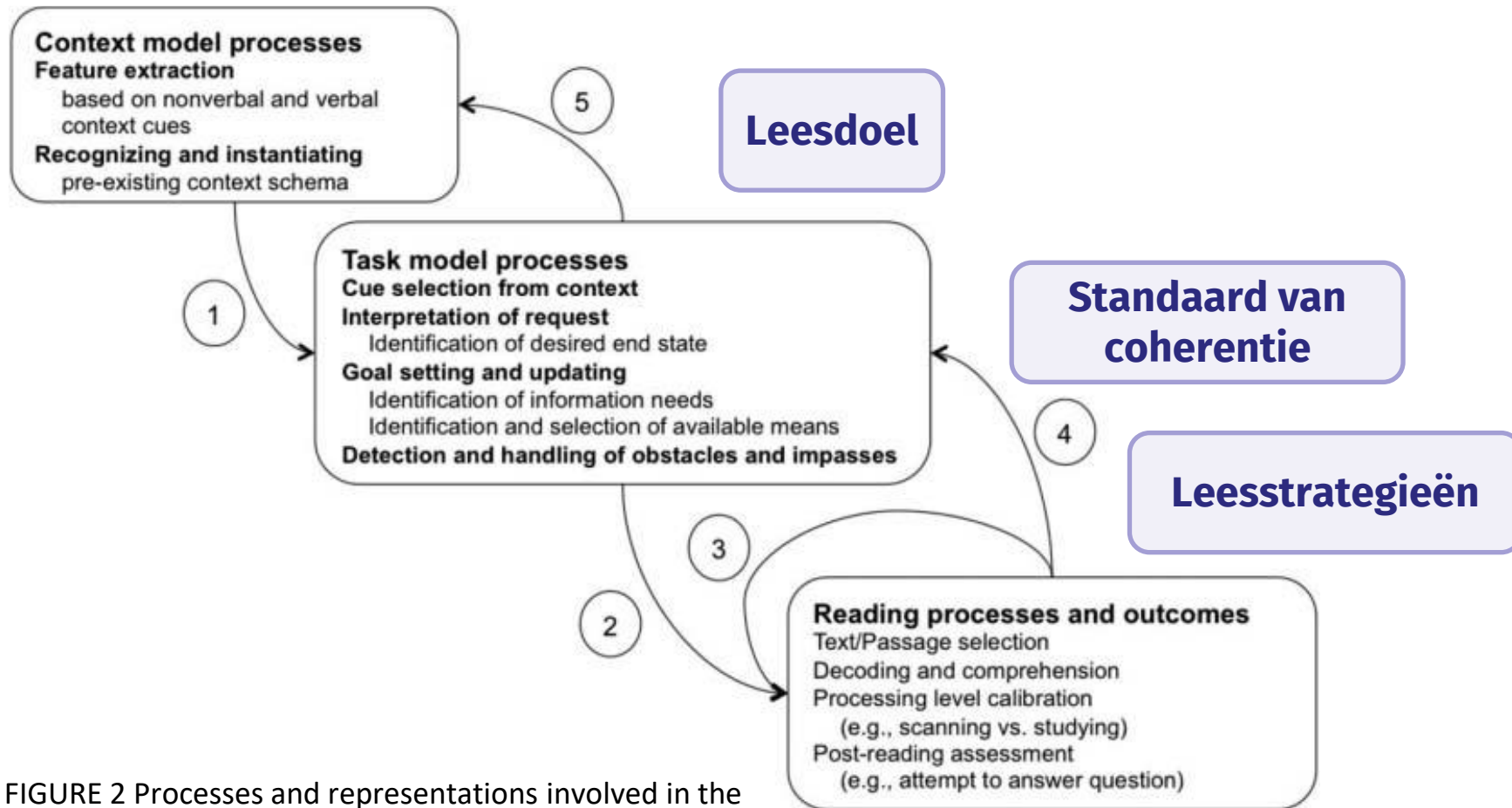


FIGURE 2 Processes and representations involved in the construction, operation, and updating of a task model.

- Rouet, J.-F., Britt, M.A., & Durik, A.M. (2017). RESOLV: Readers' Representation of Reading Contexts and Tasks. *Educational Psychologist*, 52(3), 200-215. DOI: 10.1080/00461520.2017.1329015
- Helder, A., Van den Broek, P., Van Moort, M., Van den Bosch, L., De Bruïne, A. Drie factoren die cognitieve processen tijdens begrijpend lezen beïnvloeden. *Didactiek Nederlands – Handboek*. Geraadpleegd via <https://didactieknederlands.nl/handboek/2020/08/drie-factoren-die-cognitieve-processen-tijdens-begrijpend-lezen-beïnvloeden-deel-3/>



Didactiek

- Taalgericht Vakonderwijs is de basis
 - Context
 - Taalsteun
 - Interactie
- Er is een vakspecifieke uitwerking nodig
 - Voor natuurkunde, biologie en scheikunde zijn deze in de maak.
- Lesactiviteiten
 - Verzamelen en ontwikkelen
 - Komen op Wikiwijs
- Professionaliseringsactiviteiten



Taalgericht Vakonderwijs

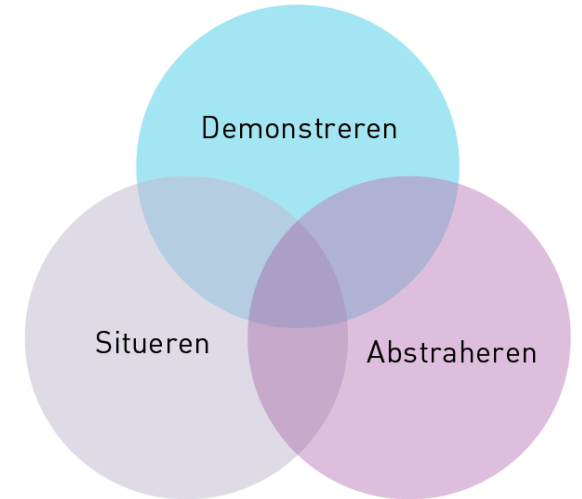
Vakonderwijs waarin naast vakdoelen de benodigde taalvaardigheid is benoemd. Die vak- en taaldoelen worden gelijktijdig ontwikkeld via onderwijs dat rijk is aan **context**, vol **interactie** mogelijkheden zit en waarbinnen de benodigde **taalsteun** geboden wordt. (Hajer en Meestringa, 2015)

	Woordenschat	Tekststructuur	Strategisch lezen
Context			
Taalsteun			
Interactie			



Didactiek ideeën

- Leg een basis in dagelijkse taal / schooltaal
Lijsten met belangrijke woorden voor beta helpen bij je eigen bewustwording en voorbereiding
- Visualiseer in concept maps / schema's / begrippennetwerken
- Laat redeneringen beter zien via schrijfschema's / schrijfkaders / stappenplannen
- Verwerk veel teksten in je lessen en doe voor:
Modellen van lezen van teksten / beantwoorden van vragen
- Lesactiviteiten met gesprekken tussen leerlingen waarin een situatie geanalyseerd wordt (verwoorden en begrepen worden)
 - Bijvoorbeeld Whiteboarden: probleem analyseren in groepjes van 3, klassikaal nabespreken
- Reflectief schrijven



Figuur 1. Drie componenten van modeling.



Ideeën lesactiviteiten

- **Woordenschat**
 - Toets ingangsniveau
 - Markeren van moeilijke woorden
 - Systematisch woorden behandelen “woord van de week”
 - Schrijfkader oefenen
- **Tekststructuur**
 - Leg-uit vraag oefenen met schrijfschema
 - Kleurcoderen van instructieteksten
 - Groepswerk met whiteboards over vakinhoud, zodat ze leren verwoorden en luisteren
 - Laat volgorde onderwerpen in tekst visualiseren
 - Laat structuur van de redenering visualiseren
 - Laat kennis uit tekst in concept map of andere structuur zetten
 - Lees een tekst gezamenlijk, en model hoe je een tekst leest
- **Strategisch omgaan met teksten**
 - Start lessenserie met voorkennis en context ophalen vanuit drie verschillende teksten.
 - Model hoe jij als ervaren lezer informatie haalt uit teksten
 - Maak een goede leerlijn voor het schrijven van een verslag: welk proces, welke hulpmiddelen kun je aanbieden. Bijv een template / schrijfkader



Hoe pak je vakoverstijgend taalvaardigheid op school aan

- Professionaliseer bètadocenten in eigen taalvaardigheid, kennis van didactiek rond taal, en wat haalbaar is met leerlingen
- Werk binnen de sectie de vakspecifieke aanpak uit, ontwikkel doorlopende leerlijnen
- Doe meer aan taal bij bètavakken, vermijden helpt niet
- Stem vakoverstijgend af
 - Consistentie tussen vakken en over jaarlagen in terminologie structurering en werkvormen
 - Taakverdeling
 - Fasering
- Zorg dat taalcoördinatoren goed begrip hebben van omgang met taal bij alle vakken
- Breng balans aan in aandacht voor boeken en fictie



Vragen

- Wat ga je doen
- Wat kun je hiervan gebruiken
- Wat heb je nodig
- Tips en suggesties

Afronding

- Liliane Bouma
- 9 oktober 2025
- Liliane@lilianebouma.nl

OPeRA

OnderwijsPartners Regio Amsterdam e.o.
Netwerk voor vo-ho aansluiting