

ANWB Bosgids

dieren, planten en
paddenstoelen



Eva Maria
Wolfgang Dreyer



EVA-MARIA EN WOLFGANG DREYER

ANWB Bosgids

Dieren, planten en paddenstoelen

KOSM • S

Zo zit dit boek in elkaar

Eenvoudig en met succes determineren

We willen het je zo gemakkelijk mogelijk maken dit boek te gebruiken om met succes dieren, planten en paddenstoelen in het bos te determineren zonder dat je langdurig hoeft te zoeken. Daarom zijn alle determinatiepagina's zo ontworpen dat je gemakkelijk en snel de juiste soort kunt vinden.

Voor een eenvoudige oriëntatie in het boek vind je aan de binnenkant van de voorflap nogmaals alle groepen dieren en planten die in het boek worden gepresenteerd. Dankzij de kleurcode kun je snel naar het betreffende gedeelte van het boek bladeren. Op de achterflap worden de belangrijkste botanische en zoölogische termen die in de tekst worden gebruikt verklaard aan de hand van tekeningen. Daardoor zijn de teksten gemakkelijk te begrijpen en weet je bij het determineren op welke details je moet letten.



Wat groeit daar? Met deze bosgids kun je eenvoudig planten, paddenstoelen en dieren determineren.

De pagina-opbouw

- a **Kleurbalken** ter oriëntatie in het boek. Ieder hoofdstuk heeft zijn eigen kleur, het overzicht daarvan vind je op de voorflap.
- b De **Nederlandse soortnaam** is vet gedrukt, daarna volgen de wetenschappelijke naam en de Nederlandse familienaam.
- c In de **beschrijving** worden alle kenmerken genoemd, die voor de determinatie belangrijk zijn.
- d Onder **leefgebied** is aangegeven, waar een soort hoofdzakelijk te vinden is.
- e Als je meer wilt weten over een soort, kun je over de **leefwijze** van de dieren en de **wetenswaardigheden** over paddenstoelen en planten lezen. Hier kun je lezen hoe een soort leeft of zich gedraagt, welke rol hij speelt in het biotecosysteem, waar zijn naam vandaan komt of ook zijn historische betekenis. Deze extra kennis maakt een soort echt levend en helpt hem te onthouden.
- f Op de **fotopagina** is een typische vertegenwoordiger van de soort afgebeeld. De getallen op de foto komen overeen met het nummer in de beschrijvingen, zodat je duidelijk tekst en afbeeldingen kunt koppelen. Soms zijn er meer foto's per soort met verschillende aspecten, zoals bijv. mannetjes en vrouwtjes van dezelfde soort. In de tekst vind je een verwijzing naar het beeldnummer (2A), dat uitlegt wat elk beeld laat zien.
- g Bijzonder interessante feiten worden in een oogopslag op speciale pagina's gepresenteerd. We tonen bijv. de kegels van de belangrijkste naaldbomen, vlinders en hun rupsen of de eetbare en giftige vruchten van het bos.
Op de volgende pagina's vind je deze overzichten: 152/153, 240/241, 244/245, 266/267, 274/275, 280/281.

a
b
c
d
e

Vlinders

1 | Grote ijsvogelvlinder
Limnitis populi
Vossen en aanverwanten

BESCHRIJVING Spanwijdte 60-80 mm. Vleugels verticaal donkerbruin, met witte lijnen, oranje, blauwe en zwarte vlekken. Onderzijde oranje bruin, blauw-grijs getint. Ruizen met vlezige uitsteek op het rug.

LEEFGEBIED Vochtige bodem en bossen met veel open plekken. Bovenrijke, boorland.

LEEFWIJZE De grote ijsvogelvlinder is een van de grootste vlinders in Midden-Europa. Hij is een bewoner van de bossen en verlaat de vlinder voor water en meekalken. De zij grond zijn vaak veldjes op meet, vochtige grond en aas om daar mineralen op te halen. Vlinderpauze voor de rups is vromantje van de rieplopers. De vrouwtjes zetten het eiwitachtige eiwit een voor een op de bovenzijde van de bladen van de zaaiplanten van de rups. De jonge rupsen overwinteren in een ogevoerd blad.

2 | Kleine ijsvogelvlinder
Limnitis camilla
Vossen en aanverwanten

BESCHRIJVING Spanwijdte 45-55 mm. De bovenzijde van de bovenvleugels is een uniform donkerbruin, dat wordt onderbroken door een donkere witte vlekkenband (DA). Onderzijde geelbruin, met een klein roze puntje van witte. Bovenrijke en donker vlekken (DB). Gevoelachtig. Ruizen met 2 rijn rode vlekken.

LEEFGEBIED Vochtige heidevelden, voornamelijk op gras.

LEEFWIJZE De kleine ijsvogelvlinder leeft op de zijden van de schubben van bossen met veel brandnetels. Het is de meest voorkomende vlinder van de bossen. De mannetjes verdragen het territorium, maar ook de wijfjes verdragen. Waarschijnlijk is de rups in vroege maanden van de lente. Ze zijn vaak te vinden op de rups van kamperfoelie, ze zijn vaak te vinden op de rups van kamperfoelie.

3 | Boserelia
Erebia regia
Vossen en aanverwanten

BESCHRIJVING Spanwijdte 40-45 mm. Dimp donkerbrune vlinder met rodebruine band met daarin liggende witte, zwart omringde oogvlekken. Onderzijde lichtroze, witte band op de achtervleugels. Vroege rupsen. Rups lichtbruin met 2 heldere vlekken.

LEEFGEBIED Vrij, met gras begroeide heidevelden van de hoge heidevelden en de Alpen.

136

LEEFWIJZE De belangrijkste verspreiding van dit geslacht is in de Alpen, waar de individuele soorten verschillende hoogten bereiken. De vlinders vliegen van half juli tot eind augustus. Het vroege gaft de vroeke aan tot de rups en de rups eten aan het begin te liggen. De reactieve rupsen vliegen zich met gras en blauw bloeiende, boogvormige, roodbruine gras, blauw heldere of wortel. De soort heeft meestal een levenscyclus van twee jaar.

4 | Gehakkelde aurelia
Polygona e-album
Vossen en aanverwanten

BESCHRIJVING Spanwijdte 42-50 mm. Bovenzijde van de vleugels lichtbruin met zwarte en geelachtige vlekken. Onderzijde donkerbruin. **BA**. Vliegplan diezijde geelachtig of bruin, met witte e-omringde vlekken. **BB**. Ruizen oranje bruin, gesitueerd in zwart.

LEEFGEBIED Bovenrijke, boorland, bijna overal algemeen.

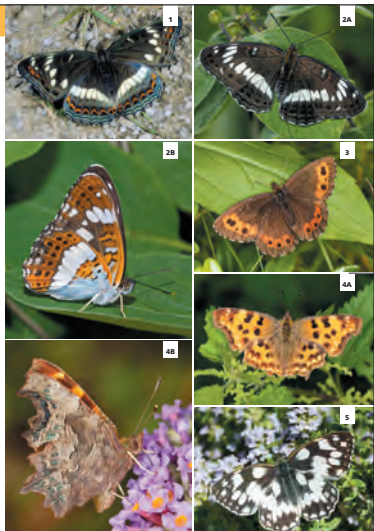
LEEFWIJZE Overwinterende gehakkelde aurelia's kunnen in het voorjaar vaak worden waargenomen op bloeiende afgestorven. Vanaf mei legt het vrouwtje haar eitje meestal individueel op de waardplant van de rupsen. Ze ontwikkelen zich op brandnetel, heu, witte, haardruif, bij en andere heidevelden. Ze zijn vaak te vinden bij gebogen zien staan de onderkant van het blad.

5 | Dambordje
Melanargia galathea
Vossen en aanverwanten

BESCHRIJVING Spanwijdte 40-50 mm. Beide vleugels met witte en zwart-wit veld. Dambordje. Gevoelachtig. Ruizen met 2 rijn rode vlekken.











LEEFGEBIED Komt voor langs droge en warme bossen, op open plekken in het bos. Ook regelmatig te vinden op graslanden en onderaan velden, op natte maaiende plekken en talen. Komt voor vanaf het laagland tot ongeveer 1500 m.

LEEFWIJZE De grootste verspreiding van zijn vliegende onderaan in de vlinder van alle andere dambordjes van Midden-Europa en maakt hem goed herkenbaar. De vlinder vliegt in een openruimte van eind juni tot eind augustus. Het vroege legt haar eitje niet specifiek op de waardplanten van de rupsen, maar het geeft te zijn de meeste vlinders, maar laat ze gewoon vallen tijdens de vroege. De jonge rupsen overwinteren. Vanaf maart in het volgende jaar eten ze alweer 1 rups op doordings, gevoelachtig veld of rupsen. Ze overwinteren op de grond.



f

Kegels

<p>Zwartke, Abies alba (B): 230</p> 	<p>Bergken, Pinus mugo (B): 238</p> 
<p>Fijnke, Pinus alba (B): 236</p> 	<p>Zwartke, Pinus nigra (B): 238</p> 
<p>Douglaspine, Pseudotsuga menziesii (B): 242</p> 	<p>Alpenden, Pinus cembra (B): 238</p> 
<p>Europese larik, Larix laricina (B): 236</p> 	<p>Weymouthden, Pinus strobus (B): 238</p> 
<p>Groene den, Pinus sylvestris (B): 236</p> 	<p>Zwartke 4L, Abies grandis (B): 238</p> 

240 241

g

Educatieve habitat

Het bos is een prachtige habitat. We bezoeken het graag. Ruim de helft van de Nederlanders trekt er minstens één keer per maand op uit om een boswandeling te maken. Wie het bos ingaat, ervaart iets. De rust, het aangenaam koele klimaat, de aardse geur en de verscheidenheid aan planten en dieren. De groene ervaring versterkt lichaam en geest. Na een wandeling van twee uur door het bos dalen de bloeddruk en de bloedsuikerspiegel, en zelfs het vermogen om je te concentreren en na te denken wordt weer versterkt, ontdekte een Japanse arts.

De geur van het bos herinnert ons waarschijnlijk aan ons genetisch evolutietraject, waarbij de geur van groen gebladerte en aarde ons de weg naar het water zou wijzen als een genetisch overlevingsprogramma uit de prehistorie van de mensheid. Naar het bos gaan is zoiets als thuiskomen, vat evolutiebioloog Edward Wilson zijn bevindingen samen.

In feite is het bos een zeer complex ecosysteem. Het laat de bezoeker heel duidelijk zien hoe een ecosysteem is opgebouwd en hoe het werkt. Elk bezoek aan het bos is niet alleen een balsem voor de ziel, maar tegelijkertijd een leerzame wandeling in relatie tot de natuur waarin we leven.

Energiestromen in ecosystemen

Alle levende wezens in een habitat, zoals planten, dieren en micro-organismen, zijn met elkaar en hun leefgebied verbonden. Samen vormen ze een ecosysteem. Alle leden hebben elkaar nodig. Noch planten zonder dieren, noch dieren zonder planten kunnen met elkaar opschie-

ten. Hoe zit dit in elkaar? Het geheim van een ecosysteem is de energiestroom die het systeem in leven houdt. Onze aarde ontvangt stralingsenergie van de zon. Alle planten hebben dankzij de kleurstof chlorofyl de mogelijkheid ontwikkeld om de energie van de zon te gebruiken. Van water en koolstofdioxide bouwen ze energierijke suikerverbindingen op en laten ze zuurstof vrij. Deze geweldige kracht van planten stelt ons in staat om op aarde te leven.

Tegelijkertijd kweken de planten biomassa. In het bos zijn dit de bomen die jaar na jaar miljarden groene bladeren produceren, die samen een zonne-energiecentrale vormen. De bladeren zijn de fabrieken voor suikers. De overtollige energie wordt opgeslagen in de vorm van hout. Daarom groeien bomen de lucht in. Op onze gematigde breedtegraden vernietigt nachtvorst deze bladfabrieken in de winter. Daarom hebben coniferen resistentere bladeren ontwikkeld in de vorm van naalden.

Alle bladeren zullen echter eens verdroren en op de grond vallen. Gigantische hoeveelheden herfstbladeren verschijnen elk najaar. Ze zouden elke boom verstikken als er niet een grote groep afbrekers was. Deze breken het gebladerte af en brengen de ingrediënten terug in de materiaalkringloop.

Opbouw en afbraak

Een functionerend ecosysteem moet dus organismen bevatten die energie produceren en opslaan. Ze worden de **producenten** genoemd. Dit zijn voornamelijk de groene planten, in het bos vooral de bomen. Daarbij komen de **primaire consumenten**. Dit zijn vooral de planteneterende dieren.



Boswandelingen zijn goed voor lichaam en geest.

Andere leden van een ecosysteem zijn **consumenten van de tweede orde** zoals roofdieren en roofzuchtige parasieten, bijvoorbeeld spinnen, roofinsecten en ook vos en lynx, die zich voeden met andere dieren. Ten slotte moet een ecosysteem destructors hebben die het organische materiaal afbreken en terugbrengen in de cyclus voor hergebruik. Dat is een enorme taak met die miljoenen tonnen aan afgevallen bladeren. Een geweldig molentstelsel van organismen werkt eraan. Hiertoe behoren pissebedden, oerinsecten, micro-organismen en schimmels. Natuurlijk heeft elk ecosysteem een andere inventaris aan levensvormen die bij elk niveau horen. Als men de aantallen bekijkt van de organismen die op de individuele voedselniveaus leven, ontstaat er figuurlijk een **voedselpiramide**. De producenten zijn altijd het best vertegenwoordigd, de consumenten van de planten al minder. De topplaatsen in de voedselpiramide in het bos worden ingenomen door enkele 'toproofdieren', zoals de lynx, de wolf of de oehoe. Als er in ecosystemen slechts vier voedingsniveaus zijn, de producenten, de primaire consumenten, de consumenten van de tweede orde en de afbrekers, hoe is het dan mogelijk dat er alleen al ongeveer een miljoen soorten insecten op aarde leven? Waar komt deze biodiversiteit vandaan als ze allemaal of herbivoren, of roofdieren, of afbrekers zijn?



Honingzwam: een belangrijke houtafbreker.

Levensvormen in het bos

Het geheim van de diversiteit van een bos schuilt in de diversiteit van 'ecologische posten'. Dit wordt met name duidelijk met het voorbeeld van de voedselniches van een Midden-Europees naaldbos. Voor de vogelsoorten die op de spar leven, resulteert dat in een verdeling van hun actieruimten en hun voedselkeuze: de **kruisbek** is een zaadeter die gespecialiseerd is in de exploitatie van kegels. Zijn gekruiste snavelhelften splijten de zaad-schubben open, waardoor de vogel bij de verborgen zaden kan. De **grote bonte specht** beitelde de larven van kevers uit het spinhout. De **boomklever** gebruikt zijn pincetachtige snavel en verzamelt insecten uit spleten in de schors. Het beste insectenpincet heeft de **boomkruiper**. Dun en licht gebogen reikt de snavel tot in de kleinste spleten en brengt bladluizen en oorwormen aan het licht. De **nachtzwaluw** vliegt muggenzwermen in en gebruikt zijn geopende brede snavel als schepnet. Maar het zijn niet alleen de verschillende snavels die de vogels in staat stellen om verschillende posities in te nemen. Het gewicht kan ook doorslaggevend zijn: de **goudhaan** vangt als een lichtgewicht van slechts 5 gram insecten op de extreme punten van de takken. Voor de veel zwaardere **koolmees** blijven deze gebieden gesloten, hij zoekt op dickere takken. De **vliegenvangers** gebruiken takken alleen als uitkijkpost en zitplaats. Ze vangen vliegende insecten in de lucht. Ook de

zanglijster die op de grond zoekt naar slakken en wormen is opgenomen in het organigram van het naaldbos. Diversiteit wordt dus mogelijk gemaakt door verschillende voedselstrategieën.

De relatiestructuur

Voedselrelaties worden in alle leefgemeenschappen gecreëerd door de verschillen tussen de dieren: de rups van de dennenspanner eet de naalden. Bij afdalen in de grond voor de verpoping wordt hij gevangen door een loopkever. Die wordt het slachtoffer van de zanglijster, die korte tijd later door de havik wordt geslagen. Dit scenario vertegenwoordigt een **voedselketen**, zoals die ongeveer in een bos verloopt.

Maar voedselketens zijn met elkaar verbonden. De kever verlaat bijvoorbeeld 's nachts het bos en vangt regenwormen op de aangrenzende velden. Met deze voedselrelatie verbindt de kever verschillende habitats. De vos eet ook de regenwormen van het veld en verraste in de ochtend in het bos een grote bosmuis, die de poppen van een dennenspanner uitgraaft. Er zijn dus eenvoudige voedselketens in de natuur, maar vaker zijn het complexe gekoppelde voedselnetwerken. Het is heel inzichtelijk om de voedselrelaties van een bos weer te geven en de individuele pijlen van de interacties te volgen. Sommige vinden gelijktijdig plaats, sommige na elkaar.

Het bos in de 21e eeuw



Eekhoorn

Zullen ze onze lokale eekhoorn verdringen? Een onvrijwillig langetermijnexperiment verbetert de nauwkeurigheid van de hypothese. De Amerikaanse grijze eekhoorn die in 1889 in Engeland werd geïntroduceerd, vermenigvuldigde zich zo snel dat ze de inheemse eekhoorn zeldzaam maakten. Met onbekende gevolgen op de lange termijn.

Het bos in cijfers

Als langlevende en zeer groot groeiende planten, kennen bomen veel superlatieven. Pas in 2008 werd in de Zweedse regio Dalarna een zeer oude spar (*Picea abies*) ontdekt. Met de C-14-methode kon men de leeftijd tot ongeveer tien jaar nauwkeurig bepalen. Old Tjikko, zoals de boom wordt genoemd, blijkt 9550 jaar oud te zijn. In de buurt vond men nog twintig oude sparren, allemaal ouder dan 8000 jaar oud. Tot dusverre werden drakensparren (*Picea asperata*) in Noord-Amerika beschouwd als de oudste bomen op aarde met een leeftijd van 4000–5000 jaar. De Zweedse boom trotseerde bijna 10.000 jaar lang de barre weersomstandigheden van de Scandinavische winters. Hij is dus 3000 jaar ouder dan de geschreven geschiedenis van de mens. Dat ook loofbomen een verbazingwekkende leeftijd kunnen bereiken, tonen veel eiken, lindes en beuken in Europa. In Sambeek staat de dikste boom van Nederland: de Hollandse linde daar heeft een stamomtrek van 7,9 m. De leeftijd wordt geschat op 400-500 jaar. De oudste eik staat in Laren: de 'dikke boom' in Laren is 450 jaar. Gezien de dagelijkse beslommeringen van een loofboom absoluut verbazingwekkend: elk jaar produceert een tachtig jaar oude beuk met een groeihogte van 25 m het enorme aantal van 800.000 groene bladeren. Deze vormen een oppervlakte van 160.000 vierkante meter. Voor de fotosynthese verbruiken deze 2,35 kg koolstofdioxide per uur, iets minder dan een liter water en



Grijze eekhoorn

25.435 kJ energie uit de opgeslagen suikerverbindingen. Tegelijkertijd krijgt hij echter 1,6 kg suikerverbindingen terug uit zonlicht, water en kooldioxide, waardoor 1,7 kg zuurstof wordt geproduceerd. Genoeg voor 10 personen. Het hout van de beuk heeft een totaal drooggewicht van 12 ton, waarvan de helft koolstof is. Verbazingwekkend zijn de hoeveelheden water die bomen verdampen door hun kleine huidmondjes. Sparren verdampen ongeveer 10 liter, beuken 30 liter, eiken 40 liter en berken op warme dagen zelfs meer dan 100 liter water per dag. Het zijn dus de bomen die zorgen voor een aangenaam koel klimaat in het bos. Tegelijkertijd staan ze stevig in de wind en groeien ze tot enorme hoogten. De hoogste boom van Nederland staat in Kroondomein Het Loo in Apeldoorn. Het is een douglasspar van 50,45 m hoog en met een diameter van 71 cm heeft de boom bijna 20 m³ inhoud. Naast de productie van al dat materiaal zorgen loofbomen ook voor veel nakomelingen – in de ware zin van het woord. Een eik kan immers tot 20.000 eikels per jaar produceert en uit elk daarvan kan een nieuwe boom groeien. Een eeuwenoude spar kan 1600 kegels produceren waarin honderden zaden rijpen die door de wind over een groot gebied worden verspreid. Voor veel dieren in het bos is de herfst een speciale tijd. Dan ontdoen de loofbomen zich van hun bladeren, waardoor de grond bedekt raakt met een dikke laag bladeren. Ontelbare specialisten wachten daar op: in 300 liter bosgrond leven tot 1000 triljoen bacteriën, 20 miljoen rondwormen, 400.000 mijten en 400.000 springstaarten. Ze zorgen er met elkaar voor dat uiterlijk na 2–3 jaar de door andere dieren afgebroken bladeren humus worden en de voedingsstoffen weer beschikbaar komen voor de bomen. De zaadeters doen het in dit jaargetijde erg goed. Beukennoten en eikels liggen nu massaal in het bos, zodat de dieren een extra vetlaag voor de strenge winter kunnen aanleggen.

Nieuwe boskennis

In de afgelopen jaren hebben botanici veel nieuwe onderzoeksresultaten over bomen verzameld. De bomen van een bos staan niet alleen naast elkaar, ze communiceren ook met elkaar. Als individuele bomen bijvoorbeeld worden aangevallen door insecten, 'weten' de naburige bomen dit binnen zeer korte tijd en nemen ze defensieve maatregelen. De aangetaste beuken of eiken geven een waarschuwingssignaal af, waardoor de bedreiging aan naburige bomen wordt doorgegeven. Na ongeveer een uur hebben deze antilichamen in hun bladeren opgebouwd om de eetlust van de parasiet te bederven. Eiken slaan bijvoorbeeld tannines op in de bladeren. Wilgen vormen salicine om insecten te weren.

Als de insectenplaag bijzonder sterk is, verspreiden bomen chemische lokstoffen. Deze lokken specifieke predators aan, die de aantasting van rupsen snel beteugelen. Iepen en dennen lokken bijvoorbeeld parasitaire wespen, die hun eitjes in de vretende rupsen leggen en zo de boom bevrijden van de parasieten. Sommige boomsoorten, zoals de zoete kers, scheiden op de bladeren zelfs nectar uit om mieren aan te trekken, die de rupsen naar hun mierenhoop brengen en de bomen op deze manier bevrijden.

De communicatie van bomen vindt ook plaats via de sterk vertakte wortelsystemen. De wortels van een boom strekken zich ver uit in de omgeving, meer dan tweemaal hun kruinwijdte. Voor een snelle verspreiding van nieuws werken de bomen samen met schimmels. Sommige bomen kunnen hun schimmelmycelium eeuwenlang onderhouden. De dunne draden dringen met een hoge dichtheid de grond in. Een enkele schimmel kan zich in de loop van de eeuwen over meerdere vierkante kilometers uitstrekken en op die manier veel bomen met elkaar verbinden. De samenwerking tussen boom en schimmel werkt goed. De schimmels ontvangen suikerverbindingen van de bomen, de bomen vitamines en mineralen plus informatie van de schimmels. Veel bomen van een bepaalde soort ondersteunen elkaar niet alleen bij het weren van insecten, ze werken ook samen in de fotosynthese. In ongerepte beukenbossen is bijvoorbeeld een bijzondere ontdekking gedaan: om een gesloten associatie op te bouwen, synchroniseren beukenbomen hun fotosynthese. Of het jonge boompjes zijn of statige beuken, of een locatie rotsachtig is of een losse grond heeft, of de voedingsstofvoorraad overvloedig of mager is – na korte tijd hebben alle bladeren dezelfde fotosyntheseprestaties, ze produceren allemaal vergelijkbare hoeveelheden suiker per blad. De compensatie gebeurt uiteraard via de wortels. Teamwerk op wortelniveau zouden deze prestaties kunnen worden genoemd. Op dit gebied zijn in de toekomst nog veel meer inzichten te verwachten.



'Old Tjikko', de oudste boom ter wereld.



Ook dood hout hoort in een bos.

Het bos beleven

Op naar het bos

De verwachtingen die we stellen aan de groene longen in ons landschap zijn tegenwoordig zeer divers. De recreatiezoekers verwachten rust, zuurstofrijke lucht, schaduwrijke wandelingen op goed onderhouden bospaden, veel paddestoelen of bessen en ongerepte natuur. Langs kennispaden zou informatie beschikbaar moeten zijn over de natuur, en bosklassen zouden graag helemaal in het bos willen leven om de natuur al op jonge leeftijd te ervaren.

Zo zijn er in Duitsland al meer dan 700 bos-kleuterklassen. Hier brengen kinderen vanaf drie jaar de hele ochtend door in het bos. Hier ervaren ze de directe educatieve kracht van de natuur. Bekendheid en respect bij de omgang met planten en dieren ontwikkelen zich hier. Creativiteit en verbeeldingskracht worden hier gestimuleerd.

De persoonlijke ontwikkeling is terug waar persoonlijke actie leidt tot zichtbaar nieuwe resultaten: in de confrontatie met de natuur, die onze leefruimte was en is. Je moet het bos ervaren om het te begrijpen. Hier volgen enkele suggesties voor een gemeenschappelijk bosleven met kinderen:

Een boom horen leven. In het voorjaar, wanneer de bomen uitlopen, kun je het water uit de grond omhoog horen komen door de stam naar de kruin. Deze sapstroom geeft aan dat de boom nog leeft. Je kunt het goed horen als je je oor op de schors van een oude beuk drukt.

Schorsquiz: Bomen kunnen niet alleen worden gedetermineerd door hun groeiwijze, hun bladeren, bloemen en vruchten, maar ook door hun bast. Elke boom heeft immers een karakteristieke bast, zowel in kleur als in patroon. Bij jonge bomen is de bast nog dun en glad. Maar hoe ouder een boom wordt, hoe dikker de stam en schors worden. Bij zeer veel bomen gaat de bast scheuren, breekt open en vormt bepaalde patronen. Het buitenste, dode deel van de bast is de schors. Geblinddoekt kunnen bomen worden herkend aan de vorm van hun



Kinderen kunnen het bos ...

bast of schors. Informatie over de schors op blz. 244/245.

Wie schrijft er onder de schors? Tijdens wandelingen vinden we vaak afgevallen schorsstukken onder bomen met tekeningen en patronen aan de binnenkant. Dat was het werk van schorskevers. Kevers en larven knagen de meest uiteenlopende gangsystemen in hout en schors. Het maken van indrukken met papier en kleuroplotoden en het vergelijken van de vormen is heel aantrekkelijk. Voorbeelden op blz. 106/107.

Wat is de dikste boom in het bos? Om dit te bepalen omarmen we individuele bomen en bepalen zo de omvang van hun stam. We meten dus met de armen. Als je armen niet lang genoeg zijn, moet je meten met familieleden en vrienden. Hoeveel mensen zijn er nodig om de dikste boom te knuffelen?

Hoe oud zijn kleine loofbomen? Wie de leeftijd van kleine loofbomen wil bepalen, telt gewoon de knopen op de takken, beginnend bij de buitenste knoop. Elke knoop betekent een levensjaar. Dit werkt vooral goed bij beuken. De leeftijd van naaldbomen kan worden gevonden door het tellen van de etages met takken. Elk jaar wordt een nieuwe etage toegevoegd.

Hoeveel water absorbeert een moskussen? Weeg droog kussentje mos met een weegschaal. Leg het dan in water en weeg opnieuw. Het is gewoon verbazingwekkend hoeveel water een moskussen kan opslaan.

Wie woont er in de grond? Op een bodemvierkant met 10 x 10 cm kunnen tot 10 miljard bodemorganismen voorkomen. Dat is meer dan er mensen op aarde zijn. Veel zijn enorm klein. Maar sommige kunnen goed worden waargenomen met een vergrootglas. In ieder geval kun je springstaarten en mijten vinden als je een handvol bosgrond onderzoekt met een vergrootglas.

Maak een bosbodenterrarium in het voorjaar. Leg in een glazen aquariumbak een stuk bosgrond en wat



... met alle zintuigen beleven.

dood hout. Bedek het aquarium en houd het vochtig. Er ontwikkelt zich vanzelf een rijk leven van planten en dieren.

Bladerportretten. In het bos vind je verschillende bladvormen en bladtypes. Ieder van ons heeft wel bladeren verzameld en getekend om hun verscheidenheid en schoonheid vast te leggen. Het resultaat is vooral leuk wanneer er foto's worden gemaakt met een smartphone of digitale camera en de afbeeldingen vervolgens naast elkaar op de computer worden getoond. De vergelijking toont op indrukwekkende wijze de verschillende bladvormen en -structuren. De afbeeldingen kunnen ook worden gebruikt om een bladerquiz te maken.

Wie vreet er in beukenbladeren? Als je half mei je beukenblaadjes tegen het licht houdt, kun je de larven van de beukenspringlever binnenin observeren (blz. 110–111).

Verzamel gallen in de herfst. Wanneer we in de late herfst door het bos lopen en goed opletten, zien we vaak bolvormige of flesvormige gezwellen op de bladeren en bladstelen van de bomen. Deze structuren zijn plantengallen, die worden veroorzaakt door de eiafzet van bepaalde insecten of mijten. Als we de bladeren met gallen thuis op een koele plaats bewaren en licht vochtig houden, kunnen we in het voorjaar misschien het uitkomen van het veroorzakende insect waarnemen.

Zelf bosbomen kweken. Doe een beukenootje, eikel of sparrenzaadje in een bloempot in de grond en volg de groei van de zaailingen. Vruchten van meidoorn of sleedoorn zijn minder geschikt omdat ze meestal alleen ontkiemen na passage door het darmstelsel van een vogel.

Het bos en wij

Het grootste belang van het bos is zijn ecologische rol als habitat voor veel planten en dieren. In een loofbos leven ongeveer 7000 verschillende soorten, die elk belangrijke taken vervullen in hun levensloop. Miljoenen snuitkevers en andere insecten testen de conditie van de groene bomen en proberen ze te ontbladeren om zelf grote populaties op te kunnen bouwen. Elk jaar verdwijnt ongeveer 15 procent van het bladgroen in de magen van miljarden planteneterende insecten. Om te voorkomen dat dat meer wordt, ontwikkelen planten constant verdedigingsstrategieën. Veel bomen gebruiken tannines als eetlustremmer in de groene bladeren en zaden. Ze vertragen zo de eetlust van de plaaginsecten, omdat tannines de groei van rupsen en larven remmen. Het bos is ook noodzakelijkerwijs een enorme recycling-machine. Miljoenen tonnen bladbiomassa die voor elke



Bossen spelen een grote rol in de waterkringloop.

winter worden afgeworpen, moeten worden gerecycled. Een speciale bodemfauna maakt de verdroede bladeren en herstelt de waardevolle voedingsstoffen als humus. Dode bomen worden doorboord en ontleed door keverlarven, en spechten voltooiën het recyclingproces op zoek naar die larven. Ten slotte leiden schimmels met hun mycelia de voedingsstoffen terug naar de nieuwe jonge bomen via hun wortelstelsels.

Het bos heeft ook een economische rol te vervullen. Naast het ecologische belang is het ook een gebied voor hernieuwbare grondstoffen. Het levert hout voor alle gebieden van het leven en verzekert tegelijkertijd onze toevoer van zuurstof als klimaateiland. Het vermogen van het bos om grote hoeveelheden regen op te slaan, verzekert ons van drinkwater.

Recreatie, jacht, bosbouw, natuurbescherming, klimaatbescherming, lawinebescherming, waterberging, reservaten, economische gebieden, recreatieve ruimte en groene long: hoe krijgen we zoveel taken onder één paraplu van ongeveer 177 miljoen hectare bos in Europa? Op 15 december 1998 heeft de Europese Raad een nieuwe strategie voor de Europese Unie aangenomen. Door het bosbouwbeleid van de lidstaten te coördineren werden veel mensen aan het denken gezet. Het pad naar een multifunctioneel bos met een zinvolle triade van duurzaam gebruik van hout, natuurbehoud en recreatie is in gang gezet. De reconstructie van het bos is begonnen en wordt om de tien jaar herzien. Onder auspiciën van 'Forest Europe' is het bos een belangrijke gezamenlijke taak geworden in Europa.

Zoogdieren



Zoogdieren

Met ongeveer een derde van het landoppervlak van Midden-Europa nemen bossen de tweede plaats in als biotoop, na het cultuurlandschap. Meer dan twee derde van alle diersoorten die op het land leven, komen voor in bossen. Typische zoogdiersoorten van het bos zijn edelhert, everzwijn, wolf en lynx, naast in Midden-Europa geïntroduceerde soorten als moeflon en damhart. In de lijst van in het bos levende diersoorten zijn ook dieren vertegenwoordigd waarvan de belangrijkste verspreidingsgebieden zich feitelijk buiten bossen bevinden. Voorbeelden zijn haas en ree, maar ook vos. Voor deze en vele andere soorten is het bos een goede plek om zich terug te trekken.

Hoeveel wild verdraagt een bos?

Hoe hoger een dier in de voedselpiramide staat, hoe smaller zijn voedselbasis is en hoe zeldzamer het zal zijn. Een loofbos biedt meer voedsel voor plantenetende zoogdieren dan voor vleesetende die bovenaan de voedselpiramide staan. Als men hun gemiddelde gewicht per hectare berekent, wordt het duidelijk dat de verschillende dichtheden van de zoogdieren niet toevallig zijn, maar een voedselgerelateerde noodzaak: een flink edelhert met een gewicht van 200 kg heeft ongeveer 44 ha bosgebied nodig om zich vol te kunnen eten. De gemiddelde dichtheid van een behoorlijke edelherktenpopulatie zou dan ongeveer 2 dieren per 100 ha bosbiotoop zijn.

Heel anders zijn de omstandigheden voor de vleeseten- de lynx. Als grote predator claimt hij een veel groter gebied. Lynxen hebben uitgebreide, aaneengesloten bosgebieden nodig als leefgebied. Midden-Europese onderzoeksprojecten hebben voor vrouwelijke lynxen een gemiddelde territoriumgrootte van 10.000 ha vastgesteld, zelfs 40.000–50.000 ha voor mannelijke lynxen. In zijn territorium heeft een lynx ongeveer 50 tot 100 edelherten per jaar nodig.

Omdat bossen vaak te weinig voedsel bieden aan dieren die bovenaan de voedselpiramide staan, moeten die rondzwerven en vaak het bos als biotoop verlaten.

De rol van wilde zwijnen

Het oorspronkelijke leefgebied van het wilde zwijn was overstroomd oeverbos en gemengde eiken-beukenbossen met periodiek veel voedsel door een rijke zaad- en vruchtzetting. In de huidige voedselarme bossen vindt het everzwijn geen levensbasis meer, geen betrouwbare beschikbaarheid van voedsel, waar het naar op zoek is: zetmeelrijke en vette beukenootjes en eikels, engerlingen van meikevers en andere grote larven, wormen en zoete vruchten, flinke zetmeelrijke wortels en eiwitrijke kadavers van andere dieren.

De intensieve landbouw biedt wilde zwijnen tegenwoordig echter gemakkelijk toegankelijke en vergelijkbare energiebronnen. Daarom verlaten ze de bossen en brengen de nacht vooral op mais- en aardappelvelden door. Hier groeit precies het zetmeelrijke voedsel dat ze nodig hebben. En wortels zijn gemakkelijker uit een ak-



Edelherten tijdens de bronst.

Zoogdieren

1 | Ree

Capreolus capreolus
Hertachtigen

BESCHRIJVING Hoogte tot 75 cm, gewicht 18–25 kg. Zomervacht vosrood met geleachtig witte vlek op de achterzijde (spiegel). Wintervacht grijsbruin met helder witte spiegel. Kalfjes in de eerste 2 levensmaanden bezaaid met witte vlekken (1B). Reebok met kort gewei (1A), vrouwtje zonder gewei.

LEEFGEBIED Open loof- en gemengde bossen.

LEEFWIJZE Dankzij hun aanpassingsvermogen kunnen reeën grote populaties opbouwen in een grote verscheidenheid aan habitats. Tegenwoordig leven veel reeën in bossen, maar ook in verschillende open coulisselandschappen met hagen, bosranden of natte gebieden. Hier zoeken de in de schemering actieve dieren 's ochtends en 's avonds naar voedsel. In de zomer eten ze gras, kruiden, vruchten en paddenstoelen, in de winter kijken ze uit naar knoppen en boomschors.

2 | Wild zwijn

Sus scrofa
Varkens

BESCHRIJVING Hoogte 80–95 cm, gewicht 70–200 kg. Gedrongen, massief lichaam, wigvormige kop, krachtige snuit met een brede wroetschijf en een dichte borstelige zwartbruine vacht. Mannetje met prominente hoektanden (2A). Jong met typische bruinbeige gestreepte vacht (2B).

LEEFGEBIED Loof- en gemengde bossen met moerassige gebieden om in te wroeten.

LEEFWIJZE Het wild zwijn is een van de meest voorkomende grote zoogdieren in veel bossen, maar je ziet ze niet vaak. Alleen hun wroetsporen verraden hun aanwezigheid. Wilde zwijnen zijn alleseters. Met hun snuit snuffelen ze de grond af naar wortels, zaden of paddenstoelen, maar ook naar wormen, slakken, naaktslakken en aas. Het paarseizoen van het wilde zwijn is in hartje winter. Ongeveer vier maanden later werpen de zeugen hun jongen. Deze worden ongeveer twee maanden lang verzorgd, maar snuffelen in de derde week van hun leven zelf al in de grond naar voedsel. Ze dragen hun gestreepte vacht ongeveer zes maanden lang. Daarna verwerven ze hun adulte vacht.

3 | Bruine beer

Ursus arctos
Beren

BESCHRIJVING Lichaamslengte 170–230 cm, hoogte 90–110 cm, gewicht 100–250 kg. Krachtige, gedrongen lichaamsbouw, typische gespierde bochel boven de schouders, brede kop, lange snuit. Vacht kleur varieert van lichtbruin tot bijna zwart.

LEEFGEBIED Voedsel- en ondergroeiijke gemengde bossen in de bergen en laaglanden. Nadat de bruine beer in de 19e eeuw grotendeels was uitgeroeid, waren er alleen nog restpopulaties in delen van Europa.

LEEFWIJZE De bruine beer is dag- en nachtactief. Solitair dwaalt hij in grote gebieden rond en zoekt als uitgesproken alleseter naast bessen, vruchten en wortels ook naar larven, vis en zelfs aas. Hij heeft een speciale voorkeur voor de ondergrondse nesten van wilde bijen en hun honingraten.

4 | Wisent

Bison bonasus
Holhoornigen

BESCHRIJVING Romplengte van stieren tot 3 m, schouderhoogte tot 2 m, het gewicht varieert van 500 tot 900 kg. Vacht donkerbruin. Zowel stieren als koeien dragen kleine, naar binnen gekromde hoorns.

LEEFGEBIED Uitgestrekte loof- en gemengde bossen.

LEEFWIJZE Rond 1920 werd de bizon acuut bedreigd met uitsterven. Als een van de inspanningen om de soort te behouden werden in 2007 in Zuid-Kennemerland in Noord-Holland drie wisenten uitgezet in het Kraansvlak. De kudde groeide snel en inmiddels zijn ze ook in andere natuurgebieden uitgezet, zoals de Veluwe, de Maasduinen en Maashorst. Deze wilde runderen eten grassen, kruiden, mossen, bladeren en korstmossen, maar ook boomvruchten en boomschors, vooral beukenschors.

5 | Moeflon

Ovis musimon
Holhoornigen

BESCHRIJVING Zo groot als een schaap. Mannetjes met ingerolde hoorns, vrouwtjes vaak hoornloos of slechts met korte naar achteren gebogen hoorns. Vacht bruinrood of zwartbruin, vaak met een licht zadel op de rug.

LEEFGEBIED De oorspronkelijke habitat was open berglandschap. Vandaag vooral in de loof- en gemengde bossen van het Europese midden- en hooggebergte en ook in laaglanden.

LEEFWIJZE Europese moeflons leven in kuddes onder leiding van een ouder vrouwtje. Buiten de paartijd vormen de mannetjes vaak hun eigen groepen. Tijdens de bronst in het voorjaar voeren ze vaak spectaculaire gevechten.





Bomen en
— struiken

Bomen en struiken

Bomen hebben hun veelvormigheid en hun hoge groei te danken aan ingenieuze 'uitvindingen' van het plantenrijk: de ontwikkeling van cellulose en lignine enerzijds, en de ontwikkeling van transportkanalen voor het transport van water en voedingszouten anderzijds.

Cellulose, lignine en kanalen

Hout bestaat voornamelijk uit twee chemische stoffen: cellulose en lignine. De cellulose geeft de boom treksterkte, de lignine weerstand tegen druk. De elasticiteit van de cellulose en de sterkte van lignine vullen elkaar aan en maken het hout tot een van de beste natuurlijke materialen die we kennen. Met deze twee bouwmaterialen kunnen de bomen grote statische belastingen aan. Cellulose en lignine maken de ontwikkeling mogelijk van bomen die vaak ruim 100 m hoog groeien. Maar dit bevat ook de mogelijkheid om water vanuit het wortelgebied door de stam naar de bladeren te transporteren. En dat vereist de ontwikkeling van speciale kanalen voor water en voedingszouten. Alleen met de vorming van dergelijke kanalen konden grote bomen zich over de aarde verspreiden.



Blik in een beukenbos

Watervoorziening naar de kroon

Waarom groeien bomen in de lucht? Het doel van deze grote investeringen van planten in levensvatbare en elastische stammen was om de bladeren dichterbij het licht te brengen. De bladeren zijn de productielocatie van de boom en moeten aan het licht komen. Dit leidde tot de groeirace rond deze belangrijke omgevingsfactor. De bladeren die de grond ontgroeid waren, brachten echter nieuwe problemen mee die in de ontwikkelingsgeschiedenis van de bomen moesten worden opgelost: de watervoorziening naar de kroon.

Voor deze moeilijke taak ontwikkelden de bomen een effectieve wortelpomp. Aan de worteltoppen vormen ze zeer dunne huid en grote wortelharen die de kleinste hoeveelheden water kunnen absorberen via osmotische krachten. De wortels zijn verbonden met de stam, takken en kroon door een systeem van geleidingsvaten. Deze creëren een dunne stroom water, die bij elkaar wordt gehouden door de adhesiekrachten van het water. Bovenaan de kroon veroorzaakt de wind een constante verdamping van het water uit de bladeren. De zuigkracht die door deze verdamping wordt gecreëerd, is zo groot dat er een negatieve druk ontstaat in de vaten die doorlopen tot in de wortel. Bovendien is er voordat de bladeren worden uitgevouwen ook al een pompwerking. Hoe effectief dit watertransport is, blijkt uit de hoeveelheid water die wordt getransporteerd: één hectare beukenbos kan 40.000 liter water per dag verdampen.

Groei en rust

Met een groei die zich over eeuwen uitstrekt, worden bomen steeds omvangrijker. Ze hebben dit geweldige vermogen te danken aan een flinterdunne laag van levende, delende cellen, het cambium. Deze cambiumlaag laat de houtcellen (xyleem) naar binnen toe vrij en vormt de bast (floëem) aan de buitenkant. Vanwege zijn ligging op de buitenste huid van de stammen wordt deze vitale groeilaag constant bedreigd door uitdroging en zonnebrand. De schors beschermt de gevoelige cambiumlaag. Naast de bescherming tegen licht en verdamping vervult de schors nog meer taken: met harsen en tannines beschermt hij de boom tegen voortdurend aanvallende bacteriën, schimmels of schorskevers.

Als de boom groter wordt, komt de schors onder druk te staan en scheurt. De cellen aan het oppervlak sterven af en vormen de dode schors die bovenop de levende schors van de boom ligt. Na verloop van tijd zal deze dode buitenlaag barsten en in schubben afvallen. Afhankelijk van de ligging van het vormende weefsel, resulteert dit in verschillende beelden die typerend zijn voor elke boomsoort. Deze schors wordt ook het 'gezicht van de boom' genoemd. Deze gezichten zijn zo herkenbaar dat bomen kunnen worden gedetermineerd aan hun schors.

Bomen en struiken

1 | Gewone zilverspar

Abies alba
Dennenfamilie

BESCHRIJVING Naaldboom, smalle kegelvormige groei, 30–50 m hoog. Schors in tegenstelling tot de bruingrijze sparsenschors witgrijs, glad tot fijn geschubd. Zachte naalden, glanzend donkergroen aan de bovenkant, twee witte verticale strepen aan de onderkant. Kegels in het boomtopgebied, jonge kegels groen, rijpe kegels bruin, staan rechtop op de takken (blz. 240).

LEEFGBIED Bossen van middel- en hooggebergte in Midden- en Zuid-Europa. Groeit vaak samen met de fijnspar of beuk.

WETENSWAARDIGHEDEN Wie in het bos kegels op de grond vindt, heeft nooit zilversparkegels voor zich, omdat die niet zoals de kegels van veel andere naaldbomen als geheel afvallen. De rijpe schubben vallen individueel af totdat alleen de kale spil overblijft. Hij blijft vaak jarenlang aan de boom. Een ander kenmerk van de zilverspar is het wortelsysteem. Dat dringt door in compacte, zuurstofarme bodems met een diepe en loodrechte penwortel en draagt zo bij aan de stabilisatie van de zilversparren. De naalden zijn in tegenstelling tot fijnsparrennaalden nauwelijks zuur en geven goede humus.

2 | Fijnspar

Picea abies
Dennenfamilie

BESCHRIJVING Naaldboom met rechte, zuilvormige stam en gelijkmatig kegelvormige kroon (2A), 25–50 m hoog. Schors roodbruin tot grijs, schilfert in dunne schubben af. Naalden donkergroen, rond de twijf geplaatst, puntig, stijf en stekend, vierkant, zittend op een kussentje (2B). Kegels hangend, 10–15 cm lang, vallen als geheel af (blz. 240).

LEEFGBIED Natuurlijk in Noord-Europa, op grote hoogtes van het middelgebergte en in het alpiene gebied. In lagere streken aangeplant als een bosboom.

WETENSWAARDIGHEDEN Vanwege hun veelzijdigheid wordt de fijnspar vaak buiten zijn natuurlijke verspreidingsgebied aangeplant. Het is een belangrijke boom voor de houtindustrie. Maar helemaal zonder problemen zijn deze sparrenculturen op lagere hoogtes niet. Windschade, wildvraat en schade veroorzaakt door schorskevers veroorzaken aanzienlijke verliezen.

Jonge fijnsparscheuten (2B) zijn eetbaar. Ze smaken aangenaam zurig tot Citroenachtig. Fijn gesneden zijn ze geschikt als smaakmaker voor salades en mayonaises.

3 | Grove den

Pinus sylvestris
Dennenfamilie

BESCHRIJVING Groenblijvende naaldboom met typische afgeplatte kroon, 30–40 m hoog. Stam in het onderste deel grijsbruin en gebarsten, bovenin oranje en glad. Naalden in paren, stijf, priemend, vaak licht gedraaid. Mannelijke bloemen geel, vrouwelijke bloemen rood. Rijpe kegels hangend, rond, kortgesteeld, 3–6 cm lang (blz. 240).

LEEFGBIED Groeit van nature op duinen, rotsachtige hellingen van het middelgebergte, in moerassen. Vaak aangeplant als bosboom.

WETENSWAARDIGHEDEN De grove den is een karakteristieke boom van de zandgebieden. Na de laatste ijstijd bedekte hij grote gebieden samen met de berk. Deze twee soorten spelen als niet veeleisende bomen nog steeds een belangrijke rol als pioniersplanten. De huidige verspreiding van de grove den is niet natuurlijk. Omdat hij het goed doet op dorre gronden en vanwege de veelzijdigheid van het hout, wordt hij vaak aangeplant, vaak met economische verliezen door insectenplagen.

4 | Europese lariks

Larix decidua
Dennenfamilie

BESCHRIJVING Naaldboom, 25–40 m hoog, naaldverliezend. Schors op jonge leeftijd geelachtig bruin en glad, wordt later grijsbruin, schilferig, met diepe roodbruine groeven. Zachte naalden, afgeplat, groeien in bundels, tot 3 cm lang. Na rijpheid blijven de lichtbruine kegels, tot 4 cm lang, met aanliggende kegelschubben, meerdere jaren aan de boom. Het typische wortelsysteem van de lariks is het breed wortelende (blz. 240).

LEEFGBIED Snelgroeïende boomsoort in de hooglanden van het middelgebergte en de Alpen. Samen met de alpenden tot de boomgrens te vinden.

WETENSWAARDIGHEDEN De lariks verandert de kleur van haar naalden met de seizoenen. In het voorjaar komen ze felgroen uit. Tijdens de zomermaanden worden ze geleidelijk donkerder en krijgen in oktober een helder goudgele kleur. Als enige inheemse naaldboom werpt hij de naalden in de late herfst af. Als een boom van het gebergte voelt de Europese lariks zich het meest comfortabel in de subalpiene vegetatie. Wanneer hij op lagere hoogtes wordt aangeplant, heeft hij vaak te lijden van windbreuk, schorskeverplagen en *Lachnellula willkommii*, een houtvernietigende schimmel.



Leer de flora en fauna van onze bossen kennen

Een bos is meer dan bomen. Wij zoeken er vooral rust, maar in dit unieke ecosysteem leven talloze dier- en plantensoorten nauw met elkaar samen. Als je er meer van weet, is een bos bij uitstek een plek om de natuur echt te beleven.

- **Soorten ontdekken:** maak kennis met meer dan 550 soorten bosbewoners: bomen, struiken, kruiden, grassen, varens, mossen, gallen, paddenstoelen, zoogdieren, vogels, insecten, reptielen en slakken.
- **Snelle herkenning:** meer dan 900 heldere kleurenfoto's en beknopte beschrijving van alle belangrijke kenmerken. Met een handig, uitklapbaar overzicht van vaktermen die helpen bij de determinatie.
- **Samenhang begrijpen:** Hoe werkt het bos als biotoop? Welke effecten hebben klimaatverandering en bosbouwgebruik? Wat is de betekenis van een soort in het ecosysteem?

Een perfecte wandelpartner



9 789021 582504

www.kosmosuitgevers.nl

**KOS
M•S**

NUR 411
Kosmos Uitgevers,
Utrecht/Antwerpen

