

VOGELS MET TANDEN.

Een van de merkwaardigste uitkomsten van het bestudeeren der fossiele overblijfselen van uitgestorvene diersoorten, een van de merkwaardigste feiten door de palaeontologie aan het licht gebracht, is zonder twijfel het feit, dat er eens vogels hebben geleefd, die tanden hadden. De bewijzen dat er zulke vogels hebben bestaan, in een tijd lang vóór den tegenwoordigen, zijn in gesteenten van Amerika gevonden. Zij zijn op meesterlijke wijze beschreven door den grooten palaeontoloog Prof. o. c. MARSH, van Yale College, te New-Haven, in Connecticut. In het opstel dat thans den geëerden lezer wordt aangeboden, wensch ik een overzicht te geven van hetgeen, tot op dit oogenblik, aangaande de bovengenoemde zonderlinge dieren, vogels met tanden, bekend is.

Overblijfselen van vogels zijn in 't algemeen zelden in de lagen der aardkorst gevonden. Zoover wij thans weten, worden de oudst bekende overblijfselen van vogels in de lagen van het jura-tijdperk gevonden, en wel in den lithografischen kalksteen van Beieren. In dat gesteente heeft men tot heden twee voorwerpen gevonden, die het geslacht *Archaeopteryx* vormen, en die zoo goed bewaard gebleven zijn, dat wij een vrij voldoende kennis van hun voornaamste kenmerken hebben verkregen. In de krijtlagen van Engeland heeft men ook eenige vogeloverblijfselen gevonden, doch die zoo gebrekkig zijn, dat zij ons niet veel betreffende den vorm, enz. dier vogels leeren. Ook in den grofkalk van Parijs komen vogeloverblijfselen voor; en in den zoetwatermergel van Oeningen in Zwitserland heeft men het indruksel van een vogelveder gevonden, 't welk thans in Teyler's Museum

te Haarlem bewaard wordt. ALFONSE MILNE EDWARDS heeft in eene afzonderlijke monographie de tot dusver in Europa, vooral in de tertiaire lagen, gevonden overblijfsels van vogels beschreven. Zij behoorren alle tot geslachten, die thans nog vertegenwoordigers hebben.

Anders echter is het in Amerika: in de krijtbeddingen aan de kust der Atlantische zee, en vooral in de groenzand-lagen van New-Jersey heeft men onderscheidene overblijfselen van vogels gevonden, die door Prof. MARSH beschreven zijn. Ofschoon veelal zeer goed bewaard gebleven, zijn het hoofdzakelijk losse beenderen, die men nog niet voldoende heeft kunnen determineren.

Langs de oostelijke helling der Rocky Mountains, en vooral in de naburige vlakten van Kansas en Colorado, vindt men een reeks van krijtlagen, die merkwaardig rijk in overblijfselen van gewervelde dieren zijn. Die krijtlagen zijn duidelijk zeewatervormingen; zij liggen, ten minste op eenigen afstand van de berghellingen, bijna horizontaal. Zij bestaan hoofdzakelijk uit een fijn geel krijt, en zijn uitstekend geschikt om teere voorwerpen in stand te houden. Het is in deze krijtlagen dat de overblijfselen van uitgestorvene vogels gevonden zijn, die wij in dit opstel willen beschrijven. Verder vindt men in deze zelfde aardlagen vele overblijfselen van reptielen tot de orde der mosasauroiden behoorende, en daar nevens *Plesiosaurus*, pterodactylen en vele visschen, en bovendien rudisten, ammonieten, belemnieten en andere krijtversteeningen.

Het eerste gedeelte van een fossielen vogel dat in deze krijtlagen gevonden werd, was het benedoneinde van een scheenbeen van den later zoo genoemden *Hesperornis*. Het werd door prof MARSH, in December 1870, bij den Smoke Hill River in westelijk Kansas, gevonden. Gedurende de zelfde expeditie vond men ook nog onderscheidene overblijfselen van vogels, die tot een ander geslacht van odontornithen behoorden — *odontornithes* = versteeningen van vogels met tanden, zooals Prof. MARSH deze groep heeft genoemd. De hevige koude, en het gevaar, dat de onderzoekers van den kant der vijandige Indianen dreigde, maakten evenwel toen een onderzoek der aardlagen onmogelijk.

In Juni van het volgende jaar bezocht Prof. MARSH de zelfde streek weder, doch nu met meer volgelingen en een sterker escorte van militairen. Zijn moeite werd nu beloond door de ontdekking van het geraante, dat de type van den *Hesperornis regalis* MARSH vormt. Tevens

vond men nog vele andere vogeloverblijfselen; doch hoewel de oogst vrij groot was, voldeed hij toch niet aan de verwachting, wat ten deele te wijten was aan de verschrikkelijke hitte (110° tot 120° Fahrenheit in de schaduw) welke, zonnesteek en koorts veroorzakende, zoowel de onderzoekers als hun gevolg verzwakte en ontmoedigde.

Zoodoende bleven er nog vele gedeelten van deze krijtlagen doorzocht, en in den herfst van 1872 ging Prof. MARSH ten derden male naar die streek. Vele belangrijke overblijfselen werden nu weer gevonden, en daaronder de type van het geslacht *Apatornis* en een bijna volledig geraamte van een *Hesperornis* — een ruime belooning voor de ontberingen en het gevaar, die hij had moeten doorstaan.

Later werden door den genoemde geleerde nog herhaalde malen onderzoekers naar de vlakten van westelijk Kansas gezonden, en telkens werden er weer op nieuw fossiele overblijfselen van vogels verzameld, zoodat er nu, sedert 1870, beenderen enz. van meer dan honderd verschillende individu's van odontornithen bijeen gebracht zijn, die thans allen in het museum van Yale College bewaard worden, en het materiaal vormen waarop onze kennis van die merkwaardige dieren is gegrond. De studie van die groote reeks van vogeloverblijfselen heeft aangetoond, dat er in het krijttijdperk in de zelfde streek twee zeer verschillende vogeltypen nevens elkander geleefd hebben. Beide typen hadden tanden, een kenmerk dat tot heden onbekend was in de klasse der vogels, en daarom zijn zij door Prof. MARSH in een afzonderlijke onderklasse, die der *Odontornithes*, geplaatst. De eene groep omvat groote zwemvogels, zonder vleugels, en met tanden, die in een groef in de kaak geplaatst waren (*Odontolcae*) en wordt door het geslacht *Hesperornis* vertegenwoordigd. De andere groep bevat kleine vogels, die zeer krachtige vliegers waren; hunne tanden stonden in tandkassen (*Odontotormae*) en hunne wervels waren biconcaaf; dit type wordt vertegenwoordigd door het geslacht *Ichthyornis*. Alle thans bekende fossiele vogels uit de krijtlagen van Kansas zijn door Prof. MARSH in negen geslachten en twintig soorten verdeeld, allen door dien geleerde beschreven. Wij willen nu eerst een overzicht van het geraamte van den *Hesperornis regalis* MARSH, geven, gevolgd door eenige beschouwingen over de levenswijs, enz. van dien vogel, en daarna ons oog vestigen op een vertegenwoordiger van het andere geslacht, op den *Ichthyornis dispar* MARSH.

Hesperornis regalis MARSH.

Voor het wetenschappelijke onderzoek van de overblijfselen van bovengenoemden vogel is het zekerlijk een zeer gelukkige omstandigheid,

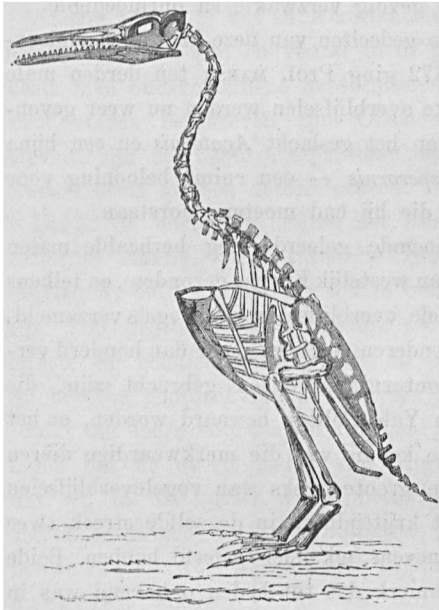


Fig. 1. *Hesperornis regalis* MARSH.
 $\frac{1}{20}$ van de natuurlijke grootte.

dat bijna alle beenderen volkomen goed bewaard zijn gebleven, en dat zij bijna ongeschonden uit het gesteente te voorschijn gebracht konden worden. Velen zelfs werden in hun natuurlijke verhoudingen aangetroffen, en dan deed men alle mogelijke moeite om hen in dien toestand uit het gesteente los te maken, of, als dit niet mogelijk was, werd er vooraf een teekening naar gemaakt.

De schedel van *Hesperornis regalis* is lang en smal: de snavel vormt ongeveer twee derden van zijn geheele lengte; en, van boven gezien, is hij wigvormig van gedaante. In 't algemeen heeft

hij eenige overeenkomst met den schedel van den *Colymbus torquatus* BRUNNICH, een soort van zeeduiker, doch in bijzonderheden gelijkt hij op dien van de struisachtige vogels of *Ratitae*. Over den snavel spreken wij straks.

De wervelkolom is, behalve de atlas, geheel bekend. De hals- en rugwervelen hebben in alle opzichten een groote overeenkomst met de zelfde wervelen van thans levende vogels. De hals is lang en dun, en bestaat met den atlas en den axis uit zeventien halswervels; het getal der wervels tusschen den schedel en het heiligbeen bedraagt drie-en-twintig. De drie laatste halswervels dragen losse ribben: daar de achttiende wervel de eerste is, die door ribben met het borstbeen verbonden is, dient men dezen als den eersten rugwervel te beschouwen. Veertien wervels zijn aaneen verbonden, en vormen het lenden-heilig-

been, terwijl de staart uit twaalf wervels bestaat, zoodat de geheele wervelkolom uit negen-en-veertig wervels is samengesteld. Geen enkele wervel vertoont pneumatische openingen, doch sommigen hebben een mergholte.

Het schouderblad is een smal, dun been, een weinig gebogen; het ravenbek-sleutelbeen is zeer klein, en gelijkt op het zelfde been bij de struisvogels. Het borstbeen is dun en tenger, en vertoont geen spoor van een kam. De voorste sleutelbeenderen zijn gescheiden, en gelijken op de zelfde beenderen in embryonalen toestand bij sommige hedendaagsche vogels.

De vleugelbeenderen of armbeenderen worden slechts door een enkel been vertegenwoordigd, door het opperarmbeen. De overige beenderen van het voorste lidmaat ontbreken volkomen, of bestaan slechts in zeer rudimentairen toestand. Het opperarmbeen is lang en zeer dun, en min of meer gebogen. Het benedenuiteinde vertoont geen spoor van gewrichtsvlakten voor voorarmbeenderen, die er trouwens ook niet waren.

De ribben onderscheiden zich niet van de zelfde beenderen van hedendaagsche vogels. Er zijn negen paar ribben, waarvan drie paar aan de drie laatste halswervels gehecht zijn. De distale uiteinden van deze ribben zijn vrij; zij zijn dus zoogenoemde valsche ribben. De overige zes paar zijn door middel van de borstbeensribben met het borstbeen verbonden, en zijn dus echte ribben.

Het bekken van den *Hesperornis* vertoont kenmerken die, meer dan bij eenigen anderen vogel, met de kenmerken van het bekken van een hagedis overeenkomen. In 't algemeen gelijkt het van vorm op dat van den fuut, *Podiceps*. Het is zeer lang en smal, zooals bij dat geslacht en bij andere duikervogels. Het *acetabulum* of de gewrichtsholte voor het hoofd van het dijbeen verschilt van dat van alle bekende vogels, daar het van binnen door een beenigen wand gesloten is, behalve een opening die dien wand doorboort, zooals bij den krokodil. De achteruiteinden van het darmbeen, het zitbeen en het schaambeentje zijn bovendien onvereenigd en vrij. Dit reptiel-kenmerk wordt ook gevonden bij den emeu, *Dromaius Novae Hollandiae*, en in het geslacht *Tinamus* Lath. *Crypturus* Ill., vogels die ook in andere opzichten verwantschap met de struisvogels vertoonen.

Het lenden-heiligbeen is zeer lang en smal, en bestaat uit zeer vast aaneen verbondene wervels, welker getal niet juist te bepalen is,

doch in de samengegroeide reeks telt men er veertien. Deze reeks mag gevoegelijk voor het lenden-heiligbeen aangezien worden, ofschoon sommigen der voorste wervels duidelijk sacro-dorsale wervels zijn, en enkelen der achtersten voor uro-sacrale of staartwervels gehouden moeten worden.

De staart van den *Hesperornis regalis* vertoont eene inrichting geheel verschillend van die van alle andere vogels. Hij bestond klaarblijkelijk uit twaalf wervels, die allen bewaard gebleven zijn, behalve dat gedeelte van den laatsten wervel 't welk het puntje van den staart vormde. Dit getal van staartwervels gaat dat van elken bekenden hedendaagschen vogel te boven, misschien met uitzondering van de groote alk, *Alca impennis*, een vogel die nu bijna of geheel uitgestorven is. Evenwel is dat getal veel kleiner dan dat 't welk men in den staart van den bovengenoemden *Archaeopteryx* vindt, die overigens ook in structuur zeer veel van den staart van den *Hesperornis* verschilt. De eerste staartwervels zijn kort, met lange doornsgewijze uitsteeksels en vrij korte dwarse uitsteeksels, terwijl de middenste en laatste staartwervels zeer lange, horizontaal uitstaande dwarse uitsteeksels bezitten, waardoor de zijwaartsche beweging beperkt werd, en die duidelijk aantoonen dat de staart voornamelijk in verticale richting bewogen werd, en klaarblijkelijk tot hulp bij het duiken diende. De laatste drie of vier staartwervels zijn samengegroeid tot een plat, horizontaal beenstuk, analoog met, doch niet gelijk aan het ploegschaar-been van de hedendaagsche vogels.

Het dijbeen is zeer kort en dik, korter en dikker dan bij eenigen bekenden fossielen of levenden vogel. In 't algemeen genomen, lijkt het op het dijbeen van den fuut, *Podiceps*, doch het is veel dikker dan bij dezen vogel. De groote draaijer of trochanter is zeer ontwikkeld, en steekt ver naar buiten uit. Het dijbeen bezit geen luchtholten, doch is voorzien van een groote mergholte.

Het scheenbeen is zeer lang en krachtig, en is het langste been van het geheele geraamte. De knieschijf is een groot been, volkomen los van het scheenbeen, en heeft een opening waardoor heen de pees van den *musculus ambiens* gaat: zij lijkt in dit opzicht op de knieschijf van den Jan van Gent, *Sula bassana* BRISS. Het kuitbeen heeft ongeveer drie vierden van de lengte van het scheenbeen, en was door een kraakbeenstrook met dat been vereenigd. Aan zijn beneden-einde loopt het kuitbeen puntig uit.

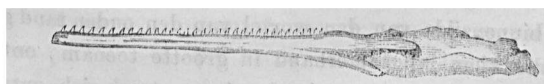
Het tarso-metatarsaal been of loopbeen is, evenals de andere beenderen van het been, zeer sterk ontwikkeld.

De voet van den *Hesperornis* lijkt zeer veel op dien van het geslacht *Podiceps*. Het getal der teenen is het zelfde, en het getal der kootjes van elken teen eveneens gelijk. Doch bij den *Podiceps* is de buitenste teen wel de langste, maar de middenste is bijna even lang, terwijl de tweede slechts weinig korter is. Bij den *Hesperornis* echter is de vierde of buitenste teen ver weg de voornaamste, zijnde drie of vier maal dikker dan de middenste, ja zelfs dikker dan de drie anderen samen. De kootjes der teenen zijn kort en dik, doch de laatste kootjes zijn min of meer spits. Zij zijn korter dan bij de meeste zwemvogels, en gelijken zeer veel op die van de pingoeïns.

Na deze korte beschrijving van het geraamte van den *Hesperornis regalis*, gaan wij een blik werpen op de grootste merkwaardigheid van dezen fossielen vogel, namelijk zijn tanden.

De niet-aanwezigheid van tanden heeft men langen tijd beschouwd als het beste onderscheidende kenmerk van vogels, daar men in alle andere klassen van gewervelde dieren soorten vindt, die tanden bezitten. Alle thans bestaande vogels hebben de kaken bedekt door een hoornachtig bekleedsel. In sommige groepen is dat hoornachtige bekleedsel min of meer gezaagd of aan den rand van inkervingen voorzien, en bij zeer enkele vormen beantwoorden die zaagvormige uitsteeksels aan flauwe knobbeltjes van het daaronder gelegene been, doch nooit zijn er vroeger echte tanden bij vogels gevonden. GEOFFROY SAINT-HILAIRE en andere geleerden hebben, wel is waar, op de kaken van de jongen van sommige thans levende vogels vaatrijke tepeltjes ontdekt, die op embryonale tanden gelijken, doch klaarblijkelijk zijn dit gedeelten van den nog niet ontwikkelde hoornachtigen snavel.

Fig. 2.



Linker onderkaak van *Hesperornis regalis* Marsh, op zijde gezien.
 $\frac{1}{4}$ van de natuurlijke grootte.

De tanden van den *Hesperornis* zijn echte tanden, even kenbaar als die van het eene of andere reptiel. In de bovenkaak zijn zij tot het bovenkaaksbeen alleen bepaald; het tusschenkaaksbeen is volkomen tan-

deloos. In de onderkaak strekken de tanden zich van de punt van den bek langs den geheelen bovenrand van het been uit.

Zowel in de boven- als in de onderkaak waren de tanden in een onafgebrokene tandgroeve geplaatst, gelijk aan die van den *Ichthyosaurus*. Aan de zijden van die tandgroeve ziet men kleine uitsteeksels tusschen de tanden, die dus een flauwe aanduiding van tandkassen vormen, doch die uitsteeksels zijn zoo klein, dat zij de tandgroeve noch smaller, noch ondieper maken.

Fig. 3.



Onderkaak van *Hesperornis regalis* Marsh, van boven gezien.
 $\frac{1}{4}$ van de natuurlijke grootte.

De tanden werden klaarblijkelijk door kraakbeen op hun plaats gehouden, en konden een weinig vooruit en achteruit bewogen worden, doch een beweging naar buiten en binnen of zijwaarts werd zekerlijk belet door de diepte en de smalte van de tandgroeve en de grootte der wortels. Door het vergaan van dit kraakbeen na den dood van den vogel, werden de tanden los en ten gevolge daarvan min of meer verplaatst.

In het best bewaard geblevene exemplaar van *Hesperornis regalis* waren de meeste tanden uit de tandgroeve gevallen, toen het gevonden werd, en lagen verspreid aan beide zijden van de kaken, evenzoo als men zulks niet zelden bij voorwerpen van *Ichthyosaurus* aantreft. De embryonale tandkaswanden in dit voorwerp toonen aan, dat er veertien tanden in de bovenkaak waren, en drie en dertig tanden in de onderkaak.

De tanden van den *Hesperornis* werden langzamerhand gewisseld of eigenlijk vervangen door anderen, en dit geschiedde op de zelfde wijs als zulks bij sommige reptielen gebeurt. De kiem van den nieuwen tand werd aan de binnenzijde van den wortel van den ouden tand gevormd, en door dat die kiem langzamerhand in grootte toenam, ontstond er door opsorping een holte, waarin de nieuwe tand zich ontwikkelde. Zodoende werd de oude tand eindelijk ondermijnd, en door den nieuwen uitgestooten, waarna de nieuwe de plaats van den ouden innam; en derhalve bleef het getal der tanden steeds het zelfde. Zie fig. 4.

De tanden van den *Hesperornis* hebben spitskegelvormige kroonen die bedekt zijn met glad glazuur, en op dikke wortels zijn gezeten.

In gedaante gelijken zij zeer veel op de tanden van den *Mosasaurus*, (zie fig. 5). De buiten- en binnenzijde van de kroon zijn door scherpe



Tand van *Hesperornis regalis* Marsh, zeer ver-groot.

Fig. 5.



Tand van *Mosasaurus princeps* Marsh.

Fig. 6.



Dwarse doorsnede van een tand van *Hesperornis regalis* Marsh.

randen of kanten gescheiden, die glad en niet gezaagd zijn. De buitenzijde is bijna vlak, en de binnenzijde zeer bol. De kroonen der tanden bestaan hoofdzakelijk uit vast tandbeen, bekleed met een laag glazuur (zie fig. 6). De mergholte is groot, en in het afgebeelde voorwerp met koolzurenkalk, calcië, gevuld. De wortels bestaan uit beenig tandbeen.

De tanden van den *Hesperornis* gelijken meer op die van mosasauroiden reptielen dan eenige andere bekende tanden, zelfs de tanden van den *Ichthyornis* niet uitgezonderd. De tanden van dezen laatsten vogel hebben samengedrukte kroonen, en zijn in afzonderlijken tandkassen geplaatst, zooals wij straks zullen zien. In alle opzichten gelijken de tanden van den *Hesperornis* op reptieltanden, en geen enkele anatoom zou aarzelen hen voor tanden van een reptiel te verklaren, als zij afzonderlijk gevonden waren. Wij zullen nu zien welke reptiel-kenmerken er meer bij den *Hesperornis* werden aangetroffen, en daardoor zal ons de mate van verwantschap van dezen vogel met de groep der reptielen blijken.

Figuur 1 op blz. 54 stelt voor een zoogenoemde restauratie van het geraamte van den *Hesperornis regalis*. In deze restauratie zijn alle beenderen afge-

beeld, die er van dezen vogel zijn gevonden. Met uitzondering van het grootste gedeelte van den atlas, van een of twee nagelleden en van de punt van den staart, wordt elk gedeelte van het geraamte in één of meer specimina in het museum van Yale College bewaard, en naar die beenderen is deze restauratie samengesteld. De meeste beenderen werden in hun natuurlijke verhouding gevonden, en daardoor is hun plaats en stelling in het geraamte de zelfde als die welke zij bij het leven van den vogel hadden, en als dit

zelfde als die welke zij bij het leven van den vogel hadden, en als dit

niet het geval was, zijn zij geplaatst na zeer nauwkeurige vergelijking met de naastverwante levende vormen. De figuur stelt het geraamte voor in de houding die de vogel ongetwijfeld had, als hij op het land was; in het water zwemmende, was zijn houding natuurlijk bijna horizontaal, de hals meer gebogen, en stonden de pooten meer achteruit gericht. De grootte van den *Hesperornis regalis* kan afgeleid worden uit het feit dat het geraamte, als het uitgestrekt werd, ongeveer 1.80 meter lang zou zijn, van de punt van den snavel tot de punten der nagels van de teenen. Op het land staande, was de *Hesperornis regalis* zeker een vogel van ongeveer een meter hoog.

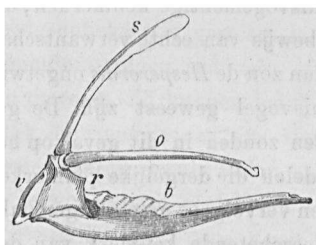
De *Hesperornis* was een watervogel, en zijn levenswijz was ongetwijfeld gelijk aan die van den zeeduiker, ofschoon, daar het vliegen hem niet mogelijk was, hij zijn leven waarschijnlijk geheel in en op het water doorbracht, behalve wanneer hij aan land ging om te broeden. Het vaste land in den tijd waarin de *Hesperornis* leefde, bestond uit een reeks van lage eilanden, die de toppen waren van de tegenwoordige Rocky Mountains. In de ondiepe tropische zee, die zich van dit land uitstreckte vijf-honderd mijl of meer oostwaarts en tot onbekende grenzen noordwaarts en zuidwaarts, was een overvloed van verschillende visschen, die ongetwijfeld het voornaamste voedsel van den *Hesperornis* uitmaakten. Deze vogel kon zeer goed duiken, wat door de inrichting van zijn staart bewezen wordt, terwijl de lange hals, die snel gebogen en uitgestrekt kon worden, en de lange dunne snavel gewapend met scherpe, kromme tanden, het dier in staat stelden den vlugsten visch te kunnen vangen en vasthouden. Daar de beide helften der onderkaak van voren slechts door kraakbeen verbonden waren, zooals bij de slangen, en zij aan elke zijde een gewricht hadden dat eenige beweging toeliet, kon de *Hesperornis* zekerlijk groote visschen doorslikken.

Na het geraamte van den *Hesperornis* beschouwd en aangetoond te hebben hoedanig zijn levenswijz moet zijn geweest, moeten wij de meer belangrijke vraag behandelen, hoe de bijzondere kenmerken van zijn lichaamsinrichting zijn ontstaan. De twee meest in 't oog vallende kenmerken van den *Hesperornis* zijn de tanden en de ledematen; wij willen dezen nu wat nader beschouwen.

De tanden van den *Hesperornis* mogen beschouwd worden als een kenmerk, dat van een reptiel- of hagedisachtigen voorvader geërfd is. Dit blijkt uit de groote overeenkomst dier tanden met hagedistanden, zoowel in vorm en structuur, als in het uitvallen der ouden en het verschijnen van

nieuwen, en hun wijze van inplanting in een gemeenschappelijke tandgröeve (*holcodont*). Dit alles komt overeen met hetgeen wij in een welbekende groep van hagedisachtige reptielen, in die van den *Ichthyosaurus* aantreffen. Deze wijze van inplanting in de kaak is een primitief tandkenmerk, volkomen verschillend van hetgeen wij natuurlijk zouden verwachten, daar het vergezeld gaat van wervels, die zeer veel op die van hedendaagsche vogels gelijken, en zij is van veel lageren graad dan de inplanting der tanden in afzonderlijke tandkassen (*thecodont*), een kenmerk, gelijk wij straks zullen zien, van een andere groep van Odontornithen, waarvan de *Ichthyornis* het type is. Die tanden bewijzen dat de *Hesperornis* een vleeschetend dier was, en zonder twijfel afstamde van een lange reeks van roofgierige voorvaderen.

Fig. 7.



De schoudergordel van *Hesperornis regalis* Marsh.

$\frac{1}{4}$ van de natuurlijke grootte.

s. schouderblad; o. opperarmbeen;
v. vorkbeen; r. ravenbeksleutelbeen;
b. borstbeen.

Beschouwen wij de ledematen van den *Hesperornis*, dan kunnen wij van de bijzondere wijzigingen die zij vertoonen, twee verklaringen geven. De eerste is dat de rudimentaire vleugels, in het licht der hedendaagsche wetenschap beschouwd, bewijzen dat de *Hesperornis* in dit opzicht een gedegradeerd, een achteruitgegaan type was. De struisvogelachtige kenmerken, die zich in verschillende deelen van het geraamte vertoonen, moeten niet als een blijk van zeer nauwe verwantschap beschouwd worden, maar wel als algemeene reptiel-

achtige kenmerken, die aan de beide groepen gemeen zijn door de afstamming van een verwijderden reptielachtigen voorvader. Uit dit oogpunt beschouwd, mag men aannemen dat de vleugels langzamerhand verloren zijn gegaan, doordat zij niet gebruikt werden, toen het dier voortdurend een leven in het water leidde. Naarmate de vleugels afnamen, namen de teenen en voeten in omvang en lengte toe, want hun arbeid vermeerderde. Die wisseling is volkomen in overeenstemming met de wet van compensatie en met andere wel bekende wetten der natuurlijke oeconomie. Bovendien mogen wij onderstellen, dat de voorvader van den *Hesperornis* in zekeren tijd gelijk is geweest aan den zeeduiker, *Colymbus*, en later aan den pingoein, wat het vermogen om te vliegen en te zwommen betreft. Toen de vleugels langzamerhand in

grootte afnamen, verloor hij eerst het vermogen van te vliegen, terwijl de vleugels evenwel, en ongetwijfeld nog gedurende langen tijd, dienstig bleven om het lichaam in het water voort te stuwten. En toen ook dit vermogen langzamerhand afnam, namen de beenen en voeten in de zelfde verhouding toe. De arbeid, door die deelen te weeg gebracht, middellijk gesteund door den staart, had gedurende eenigen tijd zoodanig de overhand, dat de vleugels volkomen verloren gingen, en er slechts een enkel gebrekkig overschot van het opperarmbeen overbleef. De *Hesperornis* onderging dus in de wateren van het krijttijdperk de zelfde verandering die de stoomboot in onze hedendaagsche wateren heeft ondergaan, namelijk die van de schepraderen te verliezen en daarvoor een schroef te verkrijgen.

De tweede verklaring is zeker niet minder redelijk en zeer in overeenstemming met bekende feiten. De struisvogelachtige kenmerken, die de *Hesperornis* vertoont, mogen als een bewijs van echte verwantschap beschouwd worden, en als dit zoo is, dan zou de *Hesperornis* ongetwijfeld een vleeschetende zwemmende struisvogel geweest zijn. De gebrekkige vleugels en zeer krachtige pooten zouden in dit geval op het land verkregen zijn, door de zelfde middelen die dergelijke kenmerken aan de *Ratitae* verschaft hebben, en zouden vervolgens geschikt gemaakt zijn voor het leven in het water. Het vleeschetende kenmerk van den *Hesperornis* zou daarmede niet in strijd zijn. De lange hals en de eigenaardige snavel met tanden zouden eveneens geschikt zijn om op het land een prooi te grijpen, en vele plantenetende tijdgenooten van den *Hesperornis* zouden zonder twijfel gemakkelijk zijn slachtoffers zijn geworden. En dit alles zou volkomen analoog zijn aan hetgeen wij in de groep der Dinosauriers waarnemen.

Wij hebben geen enkel bewijs dat een struisachtige vogel of een van zijn voorgangers ooit heeft kunnen vliegen, ofschoon zulks wel vrij algemeen vermoed wordt. Nog veel minder weten wij zulks van den *Hesperornis*, en dit geslacht stond toch veel dichterbij het voorvaderlijke type, zoowel in structuur als in den tijd. Het ontbreken van eenig spoor van een kam aan het borstbeen, is zekerlijk een sterk bewijs tegen het vliegen; de bijzondere dinosauroïde vereeniging van het schouderblad en het ravenbeksleutelbeen, die men bij geen enkelen vliegende vogel of vliegend reptiel aantreft, bevestigt dit, en een ander getuigenis in die richting is onnoodig. Alle een kam op het borstbeen bezittende vogels toonen bovendien, zoover als bekend is, door hun embryologische toestanden aan,

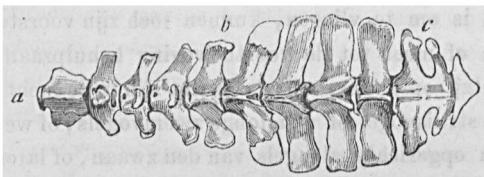
dat zij door dezen struisvogelachtigen of lageren staat heengegaan zijn, en sommigen daarvan, *Tinamus* bij voorbeeld, vertoonen nog een of meer onderscheidene kenmerken van dien staat. Er zijn inderdaad verschillende vogels die niet kunnen vliegen en in lateren tijd uitgestorven zijn, die niet tot de groep der struisvogels behooren, maar in alle wezenlijke opzichten met andere vogels, die een kam bezitten, overeenkomen. De dodo, *Didus*, de solitaire, *Pezophaps*, de *Cnemiornis* en de *Notornis* zijn daarvan wel bekende voorbeelden, maar allen vertoonen in hun schoudergordel onmiskenbare sporen van het gemis van het vliegvermogen. Het schijnt dat, als het vermogen van te vliegen eens verkregen was, het nooit weer volkomen verloren gegaan is. En als er zulke aanwijzingen in het geraamte ontbreken, mogen wij met recht gelooven dat het dier vroeger niet heeft gevlogen.

Ofschoon de *Hesperornis* dus, gelijk zijn reptielachtige voorvader, steeds onbekwaam geweest is om te vliegen, kunnen toch zijn voorste ledematen langen tijd min of meer tot de voortbeweging behulpzaam zijn geweest. Zij kunnen hetzij op actieve wijze gebruikt zijn in de lucht, gelijk de vleugels van den struisvogel of van jonge zwemvogels, of wel passief, gelijk de als zeilen opgerichte vleugels van den zwaan, of later als onvolkomene roeiriemen. De vleugels van den *Hesperornis* waren toch stellig nooit van dienst bij het duiken, en zodoende geraakten zij langzamerhand buiten gebruik en verminderden zij voortdurend. Wij mogen aannemen dat een van de redenen waarom de vleugels langzamerhand verloren gingen, deze was, dat zij te zwak waren om onder water veel van dienst te kunnen zijn, vooral als het duiken snel ging. Om hun wederstand te verminderen, werden zij natuurlijk tegen de zijden van het lijf gedrukt, en ten gevolge van het niet gebruiken, gingen zij in ontwikkeling terug of atrophieerden zij langzamerhand.

In dezen zoo gewijzigden grooten zwemvogel zien wij dus een belangwekkend probleem van dierlijke mechanica. De vleugels mogen als ontbrekend beschouwd worden, daar het overblijfsel van het opperarmbeen zoodanig bevestigd was, dat het dicht tegen de zijde aanlag, gelijk bij den kiwi, *Apteryz*, zoo het niet volkomen onder de huid verborgen lag, gelijk een schouderblad. De plaatsverandering werd door middel van de achterste ledematen alleen uitgevoerd, een bijzonderheid die hier voor de eerste maal bij watervogels, zoowel hedendaagschen als fossielen, gezien wordt. Wie ooit een pingoeïn of zee-

duiker onder water heeft zien zwemmen, weet welk een krachtig gebruik zulke vogels alsdan van hun vleugels maken, hoe nutteloos die leden ook op het land mogen schijnen. Niet slechts helpen in dat geval de vleugels mede in de voorwaarts gaande beweging door het water, maar zij zijn tevens ook zeer dienstig in het sturen. Een pingoëin kan, terwijl hij snel onder water vlucht, zich in een kring rond draaien, door een paar maal een van zijn vleugels uit te strekken en weer tegen 't lijf aan te drukken. De *Hesperornis* had die hulpmiddelen niet, doch zijn beenen en voeten waren niet slechts krachtiger, maar ook veel geschikter ingericht om te zwemmen en te duiken, dan die van den pingoëin. Ongetwijfeld was dit de hoofdrede waarom de achterste ledematen van den *Hesperornis* zóó den voorrang verkregen of predomineerden.

Fig. 8.



Staartwervels van *Hesperornis regalis* MARSH.

$\frac{1}{3}$ van de natuurlijke grootte. Van boven gezien.

a. Eerste staartwervel, b. dwars uitsteeksel van den 5den staartwervel. c. het ploegschaarbeen.

dwarse uitsteeksels, en zijn plat, horizontaal ploegschaarbeen. Die breede horizontale staart herinnert dien van den bever, en was zonder twijfel van groot nut in het sturen en duiken. Of die staart, gelijk die van den bever, niet bevederd was, dan wel of hij, gelijk dien van den *Plotus*, voorzien was van lange, stijve staartpennen, zoodat hij als een roer kon dienen, kan thans niet met zekerheid uitgemaakt worden, ofschoon het laatste het waarschijnlijkste is. Dat de *Hesperornis* met de eene of andere soort van vederen bedekt is geweest, kan nauwelijks betwijfeld worden.

De levensomstandigheden waren zekerlijk gedurende langen tijd voor den *Hesperornis* zeer gunstig. Waarschijnlijk waren er in dien tijd geen vijanden voor hem in de lucht, en was er overvloed van voedsel in het water. De *Hesperornis* was, door zijn leven hoofdzakelijk op en in het water, nagenoeg volkomen veilig voor de reusachtige, maar tandeloze vleugelvingers of pterodactylen, die in grooten getale over de wateren zweefden, en

De staart van den *Hesperornis* was voor hem zeer nuttig bij zijn leven in het water. In het getal van wervelen en in de lengte overtreft hij den staart van bijna alle bekende vogels, en hij is eenig in zijn ver uitgestrekte

de overige luchtbewoners schijnen allen te klein te zijn geweest om hem leed te kunnen doen. De zee waarin de *Hesperornis* zwom, krioelde van verschillende soorten van visschen, en er was dus voor hem een overvloed van voedsel, dat hij met weinig inspanning kon verkrijgen. In dat water-paradijs tierde de *Hesperornis*, en werd hij slechts belaagd door den slangachtigen *Mosasaurus*. Zelfs zonder dat de traditie er van spreekt, kunnen wij ons verbeelden dat dit reptiel de verdrijving, zoo niet de uitroeiing van den *Hesperornis* heeft veroorzaakt.

(Slot volgt.)