

OVER EVOLUTIE EN HET TAND-KAAKSTELSEL

DOOR PROF. R. W. BROEKMAN

I

Belangstelling voor een orgaansysteem waaraan men dagelijks zijn goede zorgen besteedt, behoort zich ongetwijfeld tevens te richten op zijn ontogenetische zowel als op zijn fylogenetische ontwikkelingsgang. De biogenetische grondwet van HAECKEL volgens welke de ontwikkeling van het individu een verkorte doch nauwkeurige herhaling te zien zou geven van de ontwikkelingsgeschiedenis van de soort waartoe dit individu behoort, kan in zijn oorspronkelijke vorm niet volledig worden aanvaard. Dit neemt echter niet weg, dat de embryologie een onmisbaar hulpmiddel is gebleken bij de bestudering van fylogenetische ontwikkelingen. In het nog weinig gedifferentieerde embryo zien wij flitsen uit de voorgeschiedenis van het volwassen individu. De embryonale kieuwspleten met hun stevige beschutting die bij alle zoogdieren voorkomen en waaruit dan later de schildklier, het tongbeen, het strottenhoofd en ook delen van het tandkaakstelsel zich ontwikkelen, wijzen erop, dat de verre voorouders van de zoogdieren – en dus ook van de mens – in het water geleefd moeten hebben.

Belangstelling voor het leven van heden, ook voor de organen die dit leven dragen, doet ons terugzien naar de oorsprong en de afkomst van deze organen. Maar het doet ons ook vooruitzien. Het plaatst ons tevens voor de vraag, hoe het met de toekomstige ontwikkeling van een dergelijk orgaan of orgaansysteem gesteld zal zijn. Men realiseert zich daarbij, dat DARWIN'S „Struggle for life” een weerklank vond in de woorden van ROUX „Kampf der Teile im Organismus”. Ondanks een harmonische samenwerking tussen onderdelen is er wel degelijk sprake van de ontwikkeling van een bepaald orgaansysteem ten koste van een ander. Nog sterker, bijna iedere progressie gaat gepaard met regressie.

Een andere uitspraak van HAECKEL maakt diepere indruk: „Jedes Sein wird nur durch sein Werden erkannt”. Wij zouden hieraan de woorden van Prof. POLAK kunnen toevoegen „de toekomst is verleden tijd”. Men vraagt zich daarbij altijd – ook bij de toekomstige ontwikkeling van ons

tand-kaakstelsel – weer af, of er sprake zal zijn van een regressieve ontwikkelingsgang die tot een ondergang voert of van een progressieve ontlooiing die tot een betere aanpassing mag leiden. En men is er wel van overtuigd, dat die lijn naar de toekomst voor een groot deel is bepaald door de richting waarmee zij vanuit het verleden tot ons komt. Het principe der continuïteit dringt zich daarbij aan ons op.

De Amerikaanse Orthodontist HOOTON heeft eens geschreven: „if the human dentition breaks down, it will carry with it in its fall the human species”. Hij heeft dit natuurlijk symptomatisch bedoeld en wilde hiermee tot uitdrukking brengen, dat wij de ondergang van de mensheid moeten verwachten, wanneer wij niet in staat zouden zijn om de ondergang van een bepaald orgaan of orgaansysteem te voorkomen. Een antwoord op het hier gestelde probleem vinden wij bij ADLOFF in de woorden: „Die Fortschritte der modernen Medizin und Hygiene haben gezeigt, dass dieser letzte Ausgang vermieden werden kann... So dürfen wir auch hoffen, dass energische Massnahmen auch die Verkümmerng der Kiefer und Zähne und die immer mehr zunehmende Zahnverderbnis auf ein normales, die Zukunft des menschlichen Kauapparates nicht mehr bedrohendes Mass werden zurückführen können”. En daar staat dan weer tegenover dat CARREL zich met zorg afvraagt of de mens zijn ondergang niet tegemoet gaat juist doordat hij zozeer door de wetenschap wordt beschut en beschermd.

Met deze beide aanhalingen van HOOTON en ADLOFF wordt de ontwikkelingsgang van ons gebit met zijn omringende delen volledig opgenomen in de gedachtenfeer over de achter ons liggende en over de toekomstige ontwikkeling der mensheid.

De directe aanleiding tot het schrijven van een verhandeling over dit onderwerp is gelegen in het feit, dat het in 1959 juist 100 jaar geleden is dat één van DARWIN's belangrijkste werken „On the origin of species by means of natural selection” verscheen (1859). Weliswaar duurde het nog tot 1871 voordat hij de mens in zijn denksysteem opnam, maar er is een tweede reden waarom we niet aan een herdenking van deze grote natuuronderzoeker voorbij kunnen gaan. Het is namelijk ook juist 150 jaar geleden dat CHARLES ROBERT DARWIN werd geboren (1809). Er is dus alle reden om zijn gedachten te toetsen aan moderne opvattingen over de fylogenetische ontwikkeling van ons tand-kaakstelsel of, omgekeerd, om onze opvattingen te toetsen aan zijn gedachtengang.

Het schijnt over de hand te liggen, dat men als tandarts met een niet volledige medische opleiding, met een niet volledige kennis van de anatomie en van de morfologie van het menselijk lichaam en met een beperkte

kennis van de antropologie niet in staat zal zijn om de wijzigingen die zich in de loop der tijden in ons tand-kaakstelsel hebben voorgedaan, te verklaren of om in dit verband iets bij te dragen ter oplossing van de vele en moeilijke problemen die zich hierbij voordoen. Ons gebit met zijn omgevende delen van het skelet heeft geen afzonderlijke en op zichzelf staande ontwikkeling doorgemaakt doch is in deze ontwikkeling gebonden – zo niet ondergeschikt – aan de fylogenetische ontwikkelingsgang niet alleen van de gehele menselijke schedel maar bovendien van de gehele mens, lichamelijk zowel als geestelijk. Van de ontwikkelingsgeschiedenis van de mens vormt die van het gebit slechts een onderdeel en het lijkt onmogelijk om die van het onderdeel te doorgronden zonder die van het geheel te kunnen overzien.

Zelfs voor een medicus die volledig antropologisch is georiënteerd, zal het moeilijk zijn om de vraag te beantwoorden, wat in de menselijke evolutie als primair moet worden opgevat. Als tandartsen denken wij daarbij in de eerste plaats aan een mogelijk causaal verband tussen de ontwikkeling van hersenschedel en aangezichtsschedel. Het ligt zo voor de hand dat voor ons de gedachte aanvaardbaar is, dat de primaire toename van het hersengewicht en de ontwikkeling van het neuro-cranium met de daarmee gepaard gaande bereiding van voedsel de oorzaak is geweest van de secundaire reductie van ons tand-kaakstelsel. RÖSE legde reeds in 1906 verband tussen de ontwikkeling van de hersenschedel en de reductie van de laterale incisieven in de bovenkaak met dien verstande, dat het laatste het gevolg zou zijn van het eerste.

ADLOFF wijst er echter op, dat het ook juist andersom kan zijn verlopen en dat de hersenschedel pas gelegenheid kreeg zich te ontwikkelen nadat de reductie van het tand-kaakstelsel was begonnen. Hij acht de reductie van het tand-kaakstelsel primair omdat deze bij vele zoogdieren voorkomt en hij leidt hieruit de mogelijkheid tot verdere ontwikkeling van de hersenschedel af. De kauwspier werkt dan volgens hem „nicht mehr derartig beengend auf die Schädelkapsel”. Het lijkt onmogelijk om het deel te beoordelen zonder het geheel te kennen. Tenzij men de ontwikkelingsgeschiedenis van het onderdeel als een symptoom ziet en zich daarbij realiseert, dat er voor vergelijkend-anatomische studies, voor de beschouwingen over de ontwikkelingsgeschiedenis van een soort, voor de kennis van voedingsgewoonten – en dus levensgewoonten – geen orgaan is aan te wijzen, dat zoveel tot de vermeerdering van deze kennis heeft bijgedragen als juist het gebit.

Bij alle dieren behoren de tanden tot de hardste weefsels en voor de mens kan hieraan het corpus mandibula nog worden toegevoegd. Deze

skeletdelen werden dan ook in oude aardlagen het langst geconserveerd en menige palaeontoloog dankt zijn faam aan vergelijkende gebitsstudies. De onzekerheden en hiaten in de betrekkingen tussen *Homo primigenius* en recente mens en ook tussen de mens en de antropomorfen worden dikwijls slechts overbrugd door de aanwezigheid van brokstukken van een mandibula en van één of enkele gebitselementen.

De aandachtige lezer zal hebben opgemerkt, dat in de titel van deze verhandeling niet wordt gesproken over de evolutie *van* ons tand-kaakstelsel. Bij deze titel zou men immers a priori van de veronderstelling zijn uitgegaan, dat er in de loop der tijden een verbetering zou zijn ingetreden in de zin van een beter aangepast zijn aan de heersende milieu-omstandigheden. DARWIN heeft het woord „verbetering” immers regelmatig gebruikt wanneer hij over evolutie sprak. Het woordje „en” in de titel betekent, dat nog uitgemaakt zal moeten worden of de door DARWIN uitgewerkte evolutiegedachte op een of andere wijze inderdaad van toepassing is op ons arbeidsterrein of verklarend zou kunnen werken voor geconstateerde wijzigingen.

Dat geleidelijke veranderingen in lichaamsbouw en ook in het deel van het skelet dat onze speciale belangstelling heeft, inderdaad hebben plaatsgevonden, kan wetenschappelijk niet meer worden betwijfeld.

In bepaalde religieuze kringen en soms ook nog bij „wetenschappelijke” werkers die hun opvattingen nog richten op verouderd-dogmatische stellingen van de Kerk, beroept men zich hardnekkig op het statische wereldbeeld zoals dit in de woorden van PREDIKER tot uitdrukking wordt gebracht. Volgens deze woorden zal hetgeen eris, er ook altijd geweest zijn, zodat er niets nieuws is onder de zon. Lang voordat deze woorden werden geschreven, reeds 5 eeuwen voor het begin van onze jaartelling, was ANAXIMANDER overtuigd van voortschrijdende veranderingen. Maar ook nog vele eeuwen daarna hield men vast aan het principe van de onveranderlijkheid der soorten. Tot hen behoorde LINNAEUS (1707–1778). Het palaeontologisch onderzoek bracht echter door het exploreren van oude aardlagen aan het licht, dat de fossielen die hier gevonden werden, afkomstig moesten zijn van dieren die in hun lichaamsbouw belangrijk afweken van hun thans levende soortgenoten. Ook hiervoor vond men een verklaring die niet in tegenspraak behoefde te zijn met kerkelijke opvattingen en men nam aan, dat bij een tweede Schepping – kort na de alles vernietigende Zondvloed – afwijkende vormen waren ontstaan. Het palaeontologisch onderzoek ging echter door en tussenliggende vormen werden gevonden.

CUVIER stond toen onmiddellijk klaar met het aannemen van meerdere

Zondvloeden en iedere catastrofe moest gevolgd zijn door een nieuwe Schepping.

Deze dogmatische opvattingen bleken echter wetenschappelijk niet houdbaar te zijn. In alle landen van Europa dook de oude hypothese van ANAXIMANDER weer op, thans echter door een zo overtuigend feitenmateriaal bevestigd, dat een geleidelijke verandering der soorten als vaststaand werd aangenomen.

In Engeland was het ERASMUS DARWIN, de grootvader van Charles, in Duitsland waren het OKEN, TRIVIRANUS en GOETHE, in Frankrijk LAMARCK en GEOFFROY ST. HILAIRE die zich voor de afstammingsleer uitspraken. Voorlopig werd daarbij, vooral onder aanvoering van LAMARCK, aangenomen, dat al deze veranderingen berustten op aanpassing bij langzame wijzigingen in het levensmilieu. De tegenstellingen tussen de aanhangers van CUVIER enerzijds en LAMARCK aan de andere zijde werden plotseling overstemd door het baanbrekend werk van CHARLES DARWIN. Ook hij stond op het standpunt der geleidelijke verandering doch gaf hiervoor een geheel andere verklaring dan LAMARCK. Het duurde niet lang of CUVIER was volledig overstemd door de tegenstelling tussen Lamarckisten en Darwinisten. Het Lamarckisme moest, bij het aannemen van veranderingen die permanent bleken, wel uitgaan van de stelling, dat overeenkomstige wijzigingen zich in het kiemplasma voltrokken. WEISSMANN e.a. verzetten zich hevig tegen deze opvatting. Bij 22 opeenvolgende generaties van witte muizen heeft WEISSMANN kort na de geboorte de staart afgehakt. Uit het feit, dat er in de 23e generatie nog steeds geen staartloze muizen werden geboren, besloot hij tot de stelling van de onveranderlijkheid van het kiemplasma. Ook WEISSMANN werd fel aangevallen.

Het ligt natuurlijk ver buiten de opzet van deze beschouwingen om ons te mengen in de vele tegengestelde verklaringen voor de verandering der soorten. Met nadruk moet er echter op gewezen worden, dat DARWIN, in tegenstelling tot vele Darwinisten, de opvattingen van LAMARCK nooit heeft tegengesproken. Integendeel. Reeds 17 jaren voordat zijn belangrijke werk over het ontstaan der soorten verscheen, stond hij op het standpunt, dat levensgewoonten veranderingen in lichaamsdelen kunnen veroorzaken die een erfelijk karakter kunnen krijgen.

Als universele theorieën hebben Lamarckisme zowel als Darwinisme afgedaan. De gedachten van LAMARCK en DARWIN echter niet. Ook zonder hierop thans dieper in te gaan, kan worden vastgesteld, dat alle argumenten die voor de evolutie in het dierenrijk worden aangevoerd, ten aanzien van de somatische menswording van toepassing zijn. Of en in hoeverre zij echter alle hebben bijgedragen tot wijzigingen die zich voltrok-

ken vanaf de tijd, dat er van homoniden sprake is, zal nader beoordeeld moeten worden. Bij een beoordeling van het gebit van de homo recens klinkt het woord evolutie vreemd in onze oren. Dit woord is immers in ons hedendaags taalgebruik tot een begrip geworden, dat wel zeer sterk gekoppeld is aan ontplooiing, vooruitgang en verbetering. Niet zelden wordt de toestand waarin ons gebit thans verkeert, vergeleken met een „afgebrand dorp”. Dit beeld doet meer denken aan de gevolgen van een revolutie dan aan die van een evolutie. Deze revolutie heeft dan ook inderdaad wel plaats gehad doch meer in de snelle wijziging van ons voedsel en onze voedingsgewoonten dan in de ombouw van ons gebit met zijn bevestigingsorganen. In zijn „Inleiding tot de studie en de beoefening der Anthropologie” schreef DE FROE hierover: „Denken wij bijvoorbeeld aan het eenvoudige complex van voedsel zoeken, bemachtigen en opnemen. Welk een onmetelijke organisatie van hoog gecultiveerde handelingen is dit in de samenleving der mensen niet geworden? . . . De voedselopneming zelf is niet een verorberen van de bemachtigde bete zonder meer. De mens richt maaltijden aan, waarbij een samengestelde apparatuur te pas komt, die deels op traditie, deels op doelmatigheid berust. De maaltijd zelf is zinnebeeld geworden van hogere geestelijke activiteit. De Grieken kenden hun Symposion, de Christenen vieren hun Avondmaal, als gewijde en geheiligde handelingen, waarbij het stoffelijke tot aanleiding en symbool geworden is”.

De evolutie-gedachte van DARWIN berust voor een belangrijk deel op de natuurlijke en geslachtelijke teeltkeus en de hiermee verbonden strijd om het bestaan. Zeer langzame wijzigingen in milieu of levensomstandigheden kunnen gevolgd worden door overeenkomstige wijzigingen van organen, individuen of soorten. Wanneer de levensomstandigheden – of in ons geval de voedingsgewoonten – zich echter snel wijzigen, kan dit de geleidelijke ondergang van organen of orgaan delen betekenen. De voeding van de mens heeft zich inderdaad zo snel gewijzigd, dat een aanpassing van het daarop betrekking hebbende kauworgaan niet kon worden verwacht. Het tempo der zozeer gewenste aanpassing bleef belangrijk achter bij het tempo der voedingswijzigingen. Ontaarding en verval waren daarvan het gevolg. De frequentie van tandcariës vertoont een geleidelijk oplopend percentage vanaf de diluviale mens tot ongeveer de 17e eeuw. In 1602 werd echter de Oost-Indische Compagnie opgericht en werd suiker in grote hoeveelheden naar onze streken vervoerd. Van deze suiker werden genotmiddelen vervaardigd en in de 17e eeuw zien wij dan ook de frequentie-lijn der tandcariës snel omhooggaan.

Overeenkomstige gegevens komen tot ons door een onderzoek van

PEDERSEN over de cariësfrequentie bij de bevolking van Groenland. Op de Oostkust, waar de bevolking zich nog voedde met rauw vlees, vis en spek van robben, bedroeg de cariësfrequentie ongeveer 12%. Op de Westkust, waar men Europese voedings- en genotmiddelen was gaan invoeren, was in korte tijd dit percentage tot 62 gestegen. Dit zijn slechts enkele voorbeelden uit talloze publikaties over dit onderwerp in de tandheelkundige literatuur. Van een mogelijke aanpassing der weefsels door een verhoogde weerstand was geen sprake. Het onbetwistbare feit, dat de tandheelkundige verzorging van de tegenwoordige mens vooralsnog een onoplosbaar probleem is, heeft in zoverre iets met evolutie te maken, dat hieruit duidelijk blijkt, dat snelle wijzigingen in de levensomstandigheden niet kunnen worden opgevangen door de langzaam verlopende evolutionaire aanpassingen. En hiermee dringt zich dan vanzelf de vraag aan ons op, of wij, in de betrekkelijk nog korte aanwezigheid van de mens op aarde, reeds constateerbare veranderingen mogen verwachten. Niet alleen omdat evolutionaire wijzigingen uiterst langzaam verlopen, maar tevens omdat de gebitsvorm en de morfologie van de gebitselementen nog weer in een langzamer tempo aan vormveranderingen onderhevig zijn dan de overige delen van het skelet. Er is misschien geen soort in het dierenrijk die een zó grote lichamelijke variabiliteit vertoont als de mens. Wij denken daarbij aan de grote verschillen in huidskleur en lichaamsbouw, de korte, gedrongen Eskimo's en de lange, slanke negers in Centraal Afrika. Desondanks is de variabiliteit van de gebitselementen tussen de verschillende rassen nauwelijks of niet groter dan die tussen de individuen van één bepaald ras.

Behoudens een sterk oplopend en vroegtijdig verval van ons gebit tengevolge van cariës en parodontopathieën constateren wij inderdaad, vanaf de tijd dat er voor het eerst sprake is van individuen die men „mens” mag noemen – dat is waarschijnlijk ongeveer 900.000 jaar geleden – een aantal anatomische en morfologische veranderingen die op een of andere wijze verklaard moeten worden met geldende opvattingen over evolutie. Hierbij dient vooropgesteld te worden, dat nog niet is uitgemaakt of de veranderingen in ons tand-kaakstelsel geleidelijk ontstaan zijn tengevolge van langzame veranderingen in voeding en voedingsgewoonten (LAMARCK) met de daarbij behorende wijzigingen in het kiemplasma of dat zij zich voltrokken hebben volgens de gedachte, dat bij een overvloed van geboorten alleen die individuen in leven zullen blijven die het best in de heersende milieu-omstandigheden passen (DARWIN: „survival of the fittest”).

Volgens LAMARCK zou de giraffe een lange nek hebben gekregen, omdat zijn voorouders zich steeds meer moesten rekken om hogere boom-

blaadjes te bemachtigen. DARWIN ging er van uit dat er altijd meer individuen ontstaan dan er in leven kunnen blijven en dat er altijd een zekere variabiliteit tussen hen bestaat. De jonge giraffen met een kortere nek zullen hun strijd om het bestaan verliezen en ondergaan. De lang-nekken blijven in leven, planten zich voort en doen een soort ontstaan met langere nekken. Op het Lamarckisme is het neo-Lamarckisme gevolgd en op het Darwinisme het neo-Darwinisme.

Daar tussenin staan de moderne opvattingen over de erfelijkheid van verworven eigenschappen, deels afwijzend, deels aanvaardend. Wij willen ons ook in deze strijd niet mengen, doch slechts vaststellen dat de ene opvatting de andere niet behoeft uit te sluiten. Het lijkt niet onwaarschijnlijk dat bepaalde veranderingen geheel in de lijn van DARWIN'S opvattingen tot stand zijn gekomen, andere daarentegen beter verklaard kunnen worden volgens de gedachtengang van LAMARCK. Bovendien is het niet zeker, dat een progressieve evolutie alleen met inschakeling van LAMARCK of DARWIN verklaard kan of moet worden. Hierbij wordt gedacht aan de theorieën van BOLK over de ontwikkeling van de hersenschedel bij de mens. Voor deze ontwikkeling wijst hij zowel aanpassing als selectie af en besluit tot de mystieke veronderstelling, dat in het oer-organisme de noodzakelijkheid der menswording reeds besloten lag „die met een even grote zekerheid in de loop der tijden daaruit volgen moest, als uit een bevruchte dierlijke eicel een volwassen dier als eindstadium van de ontwikkelingsgang ontstaat”. DARWIN stond bovendien op het standpunt der irreversibele progressie. Evolutie betekent volgens hem een vooruitgaande, een stijgende ontwikkeling, een ontplooiing die niet omkeerbaar is. Hij aarzelt dan ook niet om hiervoor het woord „verbetering” toe te passen. Deze verbetering wordt bewerkstelligd door twee soorten van teeltkeus, de natuurlijke teeltkeus – de strijd om het bestaan – en de geslachtelijke teeltkeus – de strijd om een wijfje.

Ten aanzien van evolutionaire wijzigingen in het tand-kaakstelsel moeten wij twee stadia duidelijk van elkaar onderscheiden. Het eerste stadium betreft de voor-menselijke periode, het tweede stadium heeft betrekking op de ontwikkelingsgang bij de mens. Hierbij moeten wij er ons rekenschap van geven, dat men in dit verband pas van mens mag spreken vanaf de tijd dat hij rechtop liep en de volle beschikking over zijn handen had waarmee hij vuur kon maken, wapens en werktuigen kon hanteren. Het lijkt niet onwaarschijnlijk, dat in de voor-menselijke periode de gebitsontwikkeling zich heeft voltrokken in overeenstemming met de gedachten van DARWIN. Wij zullen er nader op terugkomen, dat de ontwikkeling van het *menselijk* gebit beter verklaard kan worden met de gedachtengang

van LAMARCK. Dat een natuurlijke of geslachtelijke teeltkeus een rol gespeeld zou hebben bij de veranderingen in het menselijk gebit is even onwaarschijnlijk als de veronderstelling dat ons gebit van betekenis zou zijn geweest bij de strijd om het bestaan. Bij de familie der homoniden heeft de hoektand nooit boven het niveau der overige elementen uitgestoken. Het is zelfs helemaal niet zeker dat dit wel het geval is geweest bij de directe voorouders van de mens. De grote hoektanden bij onze tegenwoordige apen kunnen zich immers na de aftakking later progressief ontwikkeld hebben. In de strijd om het bestaan, die ook de homoniden ongetwijfeld gestreden hebben, heeft het gebit dan ook geen rol meer gespeeld die van een zodanige betekenis zou zijn dat evolutionaire veranderingen in progressieve zin er het gevolg van waren. Zelfs in onze tijd, nu meer dan de helft van de wereldbevolking onvoldoende eten krijgt, kan een hierdoor ontstaande strijd – die men onder homoniden oorlog noemt – helaas niet meer met het gebit worden uitgestreden.

Overeenkomstige overwegingen gelden ten opzichte van de geslachtelijke teeltkeus. Er is, om in biologische termen te blijven spreken, bij de mens nooit een mannetje geweest dat een vrouwtje met zijn gebit moest veroveren, noch een wijfje dat, uitsluitend met haar gebit, een mannetje wist te boeien of tot zich te trekken. Andere factoren schijnen hierbij van grotere betekenis te zijn. Toch schijnt de mond bij dit proces niet geheel te zijn uitgeschakeld. Dit blijkt wel uit het feit, dat de vrouwtjes van homo recens, waarschijnlijk toch wel om redenen die iets met „geslachtelijke teeltkeus” te maken hebben, hun lippen dikwijls overdadig rood accentueren.

In het algemeen kan dus vastgesteld worden, dat natuurlijke selectie en geslachtelijke teeltkeus geen rol hebben gespeeld bij de wijzigingen die zich in ons tand-kaakstelsel hebben voltrokken. Ook wanneer wij onze blik op de toekomst richten, schijnen dergelijke factoren van geen invloed te zullen zijn op de verdere ontwikkeling van dit orgaansysteem. Een slecht gebit vormt geen contra-indicatie voor het bereiken van hoge maatschappelijke posities en ernstige orthodontische afwijkingen hebben blijkbaar nauwelijks invloed op de huwelijkskansen van een jonge vrouw.

Op overeenkomstige gronden wijst BOLK de sexuele teeltkeus als oorzaak van de evolutie van de menselijke geest af. Hij stelt daarbij de vraag: „Zijn thans of waren ooit geestelijke eigenschappen voor de vrouw beslissend voor de man harer keuze, of omgekeerd, was voor de man van eertijds of thans, geestelijke begaafdheid de eigenschap die hij voor alles in de moeder zijner toekomstige kinderen waardeerde?”

Wanneer wij echter in grote lijnen de ontwikkeling van het dierenrijk

en daarbij speciaal van het gebit volgen, dan kunnen wij ons minder gemakkelijk van DARWIN's opvattingen distantiëren.

Het opnemen van voedsel geschiedt bij de hogere dieren zonder uitzondering door de mond (bek). Maar ook deze mond is er niet altijd geweest. Sponzen hebben geen mond doch nemen hun voedsel op door het over hun gehele lichaamsoppervlakte uit het water te zeven. Gaan we langs de lijn der evolutie wat verder, dan komen we bij zee-anemonen en kwallen, die nog geen kop hebben maar toch hun voedsel reeds door een mond tot zich nemen. Zonder hier thans verder op in te gaan, geeft het te denken, dat de mond er eerder geweest is dan de overige organen die later in de kop (het hoofd) werden gelocaliseerd. We komen, met het overslaan van enkele miljoenen jaren bij de vissen. De meest eenvoudige en primitieve vormen van tanden en tanaanleg vinden we bij de haaien. Hun tanden, groot in aantal, zijn eenvoudig van vorm en structuur. Het polyfyodonte karakter van hun gebit, gecombineerd met het grote aantal enkelvoudige en gelijkvormige gebitselementen, vormen hier de primitieve kenmerken. Er kan in dit verband op worden gewezen, dat de mens embryonaal nog een kieuwboogstadium doorloopt. Ergens in het verre verleden moet ook de polyfyodonte gebitsvorm als oorsprong van onze tegenwoordige difyodonte hebben gelegen. Het is echter niet juist om in de ontwikkelingsgeschiedenis van de mens te spreken over een pre-temporaire en een post-permanente dentitie. Als hiervan ooit sprake geweest mocht zijn, dan ligt deze periode ver voor de tijd waarin wij van mens mogen spreken. Deze meest-primitieve gebitten hebben in hoofdzaak gediend voor het vangen en vasthouden van de prooi en nauwelijks voor het bewerken en verwerken van het voedsel.

Bij de amfibieën zien we reeds een voortgaande ontwikkeling. Het aantal gebitselementen wordt kleiner, samenbinding van enkelvoudige elementen tot ingewikkelder vormen treedt op en reeds kan men ongelijkvormigheid in de zin van specialisatie waarnemen.

Deze ontwikkelingsgang zet zich voort bij de reptielen waarbij de voortgaande specialisatie reeds een differentiatie in snijtanden, hoektanden en molaren heeft doen ontstaan. De giftanden bij slangen vormen een belangrijke vooruitgang in het gebit als verdedigingswapen.

Alle vogels uit het mesozöicum hebben nog tanden. Tijdens hun fylogenetische ontwikkelingsgang hebben deze echter voor een snavel plaats gemaakt. Het lijkt niet onwaarschijnlijk, dat onze tegenwoordige uitdrukking „man, hou je snavel dicht” nog afkomstig is uit de tijd, dat het dragen van een prothese nog tot de uitzonderingen behoorde en men gezegd zal hebben „hou je tandeloze mond dicht”. Er zijn voldoende aan-

wijzingen om met zekerheid te kunnen vaststellen, dat de voorouders van onze vogels tanden gehad moeten hebben. De grote betekenis van de embryologie voor de geschiedenis der soorten blijkt wel duidelijk hieruit, dat men bij jonge sterna's een tandlijst heeft aangetroffen die tijdens de ontogenetische ontwikkeling volkomen geresorbeerd werd.

Bij de zoogdieren vindt de hier geschetste ontwikkelingsgang dan tenslotte zijn eindpunt. De variabiliteit van de gebitselementen heeft een hoogtepunt bereikt. Het aantal elementen is belangrijk teruggelopen en het primitieve polyfyodonte karakter is veranderd in de difyodonte of monofyodonte gebitsvorm. Bovendien is er een belangrijke vermindering opgetreden in het aantal beenstukken waarin tanden bevestigd zijn. Bij de mens zien wij dit nog in een naadloze vergroeiing van het os intermaxillare.

Als een van de belangrijkste kenmerken van evolutie kan de steeds verder doorgevoerde specialisatie worden genoemd. Uit de éénknobbelige, kegelvormige tandvormen hebben zich reeds bij amfibieën en reptielen meerknobbelige elementen gevormd en dit ontwikkelingsproces is onder invloed van voedingsgewoonten tenslotte bij de zoogdieren uitgelopen op de uiterst gespecialiseerde gebitten van carnivoren, herbivoren, insectivoren, fructivoren en omnivoren. De strijd om het bestaan hield echter niet alleen in, dat het dier zijn voedsel op de juiste en meest efficiënte wijze wist te verkrijgen en te bewerken, doch eveneens dat het zich met zijn gebit tegen vijanden kon verdedigen. Zo ontstonden eveneens de gevaarlijke vechttanden onzer roofdieren. Uit enkele voorbeelden moge blijken, dat hier in grote lijnen tegen de gedachten van DARWIN geen al te grote bezwaren schijnen te bestaan.

De oudste soorten van de grottenbeer, die thans is uitgestorven, schijnen veelzijdige alleseters te zijn geweest en hadden dan ook een uitgesproken omnivoor gebit. De levensomstandigheden schijnen zich zodanig te hebben gewijzigd, dat hij in een gras-eter veranderde. Zijn onnivore gebitsvorm veranderde hierdoor in de typische gebitsvorm van de herbivoren.

Onze tegenwoordige paarden, wilde ezels en zebra's stammen af van een paardje dat niet groter was dan onze foxterrier. Dit dier had een zeer primitief gebit dat weinig gedifferentieerd was. Later hebben zich hieruit twee hoofdgroepen afgesplitst, een groep knabbelaars op zachte bladeren en een groep grazers van grassen met harde stengels. Ook hier vertoonden de gebitten een sterke differentiatie in de zin van specialisatie.

Vervolgens de antiloope. Dit was een dier zonder natuurlijke verdedigingsmiddelen en met gevaarlijke vijanden. Voor het voortbestaan van zichzelf en van zijn soort kwam het er dus op aan, dat hij zich snel uit de voeten kon maken. In de eerste plaats veranderde zijn voetvorm zo-

danig, dat dit inderdaad mogelijk was, maar het was bovendien nodig, dat hij – belaagd door steeds aanwezige vijanden – in een korte tijd veel voedsel tot zich zou kunnen nemen. In verband hiermee was het noodzakelijk dat hij in een herkauwer veranderde teneinde later, ergens in een veilige schuilplaats, zijn voedsel nog eens rustig te kunnen herkauwen. Een hiermee overeenkomstige evolutie van zijn gebit, dat de typische kenmerken van het herkauwers-gebit verkreeg, was hiervan het gevolg.

Met deze voorbeelden wil niet gezegd zijn, dat de genoemde veranderingen uitsluitend volgens de selectie-theorie van DARWIN verklaard moeten worden. Of, en in hoeverre, zij beter passen in het denksysteem van LAMARCK moeten wij als niet-biologen buiten beschouwing laten. Het is in ieder geval zó, dat ze zouden kunnen passen in het systeem van DARWIN. Ze zijn irreversibel progressief, ze leiden tot een verder doorgevoerde specialisatie en het lijkt niet onwaarschijnlijk, dat ze berusten op natuurlijke en geslachtelijke selectie met de daaraan ten grondslag liggende strijd om het bestaan.

Er zijn echter ook voorbeelden in de ontwikkeling van bepaalde soorten, waarin dit niet meer zo overtuigend is, omdat hierbij geen progressie maar een duidelijke regressie, een achteruitgang dus, wordt waargenomen. Overigens kan hier onmiddellijk aan worden toegevoegd, dat ook een dergelijke regressie geheel in overeenstemming kan zijn met de gedachten over evolutie. Volgens DARWIN berust evolutie immers voornamelijk op strijd om het bestaan zowel voor individuen als voor soorten. En waar strijd is, zijn niet alléén overwinnaars maar altijd ook verliezers. Het feit, dat sedert het begin van onze jaartelling alléén van de zoogdieren al 106 soorten zijn uitgestorven berust eveneens op evolutie en is evolutie omdat sterkere of beter aangepaste soorten eruit ontstonden of er een betere ontwikkelingsmogelijkheid door verkregen. Ditzelfde geldt niet alleen tussen soorten of binnen een bepaalde soort doch kan op overeenkomstige wijze worden toegepast op het gedrag tussen organen of orgaansystemen van een bepaald individu.

Uit het voorgaande is wel gebleken, dat men – in grote lijnen – evolutionaire veranderingen inderdaad als irreversibel progressief moet zien maar dat regressieve wijzigingen hiermee altijd gepaard zullen gaan. Overeenkomstige veranderingen zijn ook in het tand-kaakstelsel opgetreden.

Voorzover er in het dierenrijk sprake is van natuurlijke en geslachtelijke selectie, lijkt het niet onwaarschijnlijk, dat deze factoren, in overeenstemming met DARWIN's opvattingen ook bij de ombouw van het gebit van invloed zijn geweest. Voor de fylogenetische veranderingen in het tand-

kaakstelsel der hominiden zal men echter op andere verklaringen zijn aangewezen.

Bij een oppervlakkige beoordeling van de wijzigingen die zich sedert de diluviale mens in zijn tand-kaakstelsel voltrokken, dringt zich de gedachte onmiddellijk aan ons op, dat hier van een progressieve ontwikkeling geen sprake kan zijn geweest. Wanneer wij de mandibula van de homo recens vergelijken met die van vóór-historische mensen – bv. van *Homo Neanderthalensis* – dan valt het ons reeds bij een oppervlakkige en uitsluitend visuele beoordeling op, dat hier sprake is van een achteruitgang in lengte-, hoogte- en breedtematen. Alleen de positieve kin waaraan de protuberantia mentalis der mandibula beantwoordt zou hierop een uitzondering kunnen maken. Wij zullen daar nader op terugkomen.

Overigens zijn wij eraan gewend geraakt om te spreken over de reductieverschijnselen in ons gebit wanneer wij denken aan de dentitio difficilis van de 3e molaren, reducties of agenesieën van deze elementen, de laterale incisieven in de bovenkaak en de 2e premolaren in de onderkaak. Al dergelijke verschijnselen, waaraan in het algemeen nog toegevoegd kunnen worden dat men in de orthodontie dikwijls te maken heeft met ruimtegebrek voor bepaalde gebitselementen die het laatst doorbreken en hun plaats bezet vinden (C sup. en P₂ inf.) en niet zelden met mandibulaire micro-gnathieën, dringen ons denken wel zeer sterk in de richting van een regressieve ontwikkelingsgang. Van een verbetering, in de zin van een beter aangepast zijn aan de heersende levensomstandigheden is geen sprake. Ook niet, wanneer men het begin van deze wijziging in levens- en voedingsomstandigheden verplaatst naar de tijd waarin voor het eerst van een menselijke cultuur sprake was.

En weer denken wij daarbij – zonder er thans dieper op in te gaan – aan de excessieve en uiterst gespecialiseerde ontwikkeling van ons cerebraal vermogen. Niet alleen aan de gevolgen hiervan voor ons gebit, maar tevens en bovenal aan die voor de toekomstige ontwikkeling der mensheid. Excessieve groei of ver doorgevoerde specialisatie van organen of lichaamsdelen is niet zelden oorzaak van de ondergang van individu of soort. In vóór-historische tijden heeft het reuzenhert geleefd waarvan het gewei door progressieve ontwikkeling tenslotte een breedte van 4 meter verkreeg. Door omstandigheden moest dit dier zich later in de bossen terugtrekken en werd daar, op de vlucht voor vijanden, zodanig door zijn gewei belemmerd, dat dit de oorzaak werd van de ondergang van de soort. In diezelfde oertijd heeft een neushoornachtig dier geleefd waarvan de hoorn op de neus tenslotte zulke afmetingen kreeg, dat hij met een boog de hersenschedel binnengroeide. Ook deze progressieve ontwikkeling leidde tot

ondergang van deze soort. Tenslotte nog een voorbeeld dat betrekking heeft op het gebit: de ondergang van de sabeltandtijger is ongetwijfeld voor een groot deel te danken aan het feit dat zijn slagstanden tot volkomen onbruikbare instrumenten uitgroeiden. Volgens SLIJPER hebben specialisaties die tot het absurde werden doorgevoerd in zeer veel gevallen de ondergang van een soort bewerkstelligd. Hij wijst daarbij op de wet van COPE (1896) over „the survival of the unspecialised”. Tot de belangrijkste en meest karakteristieke specialisaties van de mens behoren, behalve de vrije en sterk beweegbare arm en hand, ongetwijfeld de sterke ontwikkeling van zijn hersenen.

Voortgaande op deze gedachtengang zou het er voor de toekomst der mensheid slecht uitzien. Reeds NIETZSCHE voorspelde „An deinen Tugenden wirst du Zugrunde gehen”. Volgens MIJSBERG zal de toekomstige mens geen hoofdhaar meer hebben en volgens HAMNON zal hij nog slechts uit fossielen een menselijk gebit kunnen bestuderen.

In een volgend artikel willen wij hierop nader onze aandacht richten.

(Wordt vervolgd)