

De functionele rol van de vuursteen technologie in de ontwikkeling van de préhistorische beschaving

Raymond R. Newell.

ABSTRACT

The Functional Role of Flint Technology in the Development of Prehistoric Civilization

It is the purpose of this paper to take a broad view of the use of flint in prehistory. The cumulative and progressive nature of man's tool-making technology will be discussed against the background of a roughly geometrically progressing time scale so that the reasons for tool-making and subsequent technological progress can be treated. Finally it will be postulated that not only did man make tools, but also that tools made man.

To this end, we will demonstrate a close interdependence between the breadth of the technology and the richness of the industry and that the degree of typological specialization and diversification parallels and is dependent upon the increasing breadth of the flint technology.

Furthermore, we will demonstrate that this development did not proceed at a steady rate, but was strongly influenced by man's physical development.

The earliest recognizable stage of prehistory is defined by the primary application of a fabricating technique onto a block of flint. At first only one technique was known, simple block percussion, and this yielded two basic types of sharp-edged chopping tools. Succeeding stages are marked by the progressive application of the hard-hammer percussion technique over the whole of the core.

The succeeding Acheulian is defined by the presence of a new technological innovation which opened up the possibility for further diversification and expansion. In addition to the new varieties of hand axes, other tools were added to the Acheulean flint industry as the basic technology, i.e. the sum of the known and practised techniques, expanded. The Lower Palaeolithic flake tradition parallels that trend already observed within the core and hand axe industries. The earliest Clactonian from Clacton-on-Sea is characterized by a very limited and crude block-on-block technique. The resulting industry is both restricted in typological variation and poor in quality. In short, within the two great industrial traditions, a technological acme of standardization was achieved during the Great Interglacial which lasted $\pm 200,000$ years.

Two events, closely following one another or perhaps functionally linked, completely revolutionized the flint industry and material culture of Pleistocene man. Prepared core and Levallois flaking plus the functional integration of the flake and core traditions presented a significantly broad potential for industrial development. This potential was fully exploited by the relatively swift technological expansion seen in the various Mousterian groups of the Würm Glaciation.

These additions and alterations were of such an order as to significantly influence the course of Palaeolithic technological development.

The resulting indigenous development and expansion was curtailed by the arrival of Upper Palaeolithic blade and burin industries ca. 32,000 B.P.

Industrially, this technological and typological expansion must be interpreted as the result of the wide potential concomitant with the blade and burin industries.

The succeeding post-glacial period brought about drastic alterations in the indigenous cultures of Western Europe. The addition of the microlithic idea reflects the functional-technological response to that change. These tiny tools replaced the longer backed-blade points and tanged points of the Upper Palaeolithic reindeer hunters. The microliths are the result of a new departure in the blade technology. Instead of utilizing the whole blade, with its inherent elevational curvature, a small section of same was removed by the characteristic microburin technique. Once detached, the blade section was then retouched into a wide variety of geometric forms.

The heavy tool and axe components are further innovations which broadened and complemented northern Mesolithic industries. The Mesolithic period also marks the earliest beginnings of polishing. Pecked and ground Limhamn and Walzenbeilen appeared first in the north and very quickly spread south.

With the close of the hunting and fishing stage of subsistence, one could expect a deterioration in the utilization and working technology of flint. However, such is not the case. The first Neolithic culture west of the Rhine, the Linearbandkeramik, is characterized, in its early phase, by the complete acceptance of the indigenous forest Mesolithic flint industry. From that expanded base, the succeeding, or Younger phase, is distinguished by a significant degree of further internal development and expansion. The trends of that same development manifest themselves later in Middle Neolithic contexts. These last, with their polished flint axes, display a degree of technological proficiency superior to that of the Linearbandkeramik, with its Schuhleistenkeilen. In fact, the polished axe is not exclusively a Neolithic trait. This industrial trait must be seen as the final result of the convergence of two, much older, technological trends.

On the one hand is the pecking and grinding of Limhamn and Walzenbeilen and on the other is the surface flaking and thinning of core and flake axes. The morphological and technological agreement between Neolithic 'half-fabriek' and Younger Oldesloe and/or Ellerbeck flaked axes clearly demonstrates this convergence.

Finally, the Neolithic cultures of Western Europe are also characterized by the expansion and improvement of the Boreal Mesolithic technique of surface retouch.

From this brief survey of the highlights of the development of the flint working technology, a number of trends are apparent. The first and most important is the fact that each stage in prehistory, each stage in man's development, is marked and defined by the appearance of a new and additive technique or technology.

Secondly, each new stage develops as a result of the preceding stage and can be seen as the following, logical step in the industrial development. It is 'logical' in that while the alterations are changes of kind and not degree, their occurrence runs in a rationally successive order. In short, each new phase is defined by the application of a new idea, expressed in the novel technique, upon the former base. The result, then, can always be interpreted as the logically successive step.

The third, related, trend is that the later one looks in the prehistoric development, the more complex the technology becomes.

We have seen that this progressive complexity is the result of an additive and cumulative process which manifests itself through all the important stages of prehistory. From this description and from Fig. 1, it is clear that the technology is at the same time cumulative and progressive. Furthermore, it can be safely postulated that this process displays some degree of correlation with the biological theory that ontogeny recapitulates phylogeny. Manifestations of this process are not always represented in the typology of the finished tools, but it is traceable through the cumulative and generally progressive nature of the flint technology.

The fourth trend that we can discern is an expansion in the breadth and degree of specialization of the flint typology. The earliest prehistoric industries were characterized by only two amorphous and simple types. Succeeding phases are characterized by an increasing degree of morphological differentiation. These divergences converge in ranges of norms, which the archaeologist recognizes as types. When the ranges of norms, the types, differ from each other by degree rather than kind, he then interprets this more limited difference as specialization. So, in prehistory, when we observe the expansion of the typology, the increase in the number of different types, together with a significant variation within the type groups, this is interpreted as specialization. Furthermore as this trend is seen to run parallel with the cumulative technology, it is reasonable to postulate that they are intrinsically related.

However, we must return to the conclusion of the third proposition and admit that the correlation with the biological theory is neither parallel nor so simple. As Fig. 1 demonstrates, the cumulative technology and the expanding typology do not progress nor develop at a steady rate. If this were the case, the vertical columns would parallel the stippled line. Instead of a regular rate of succession, we find a generally progressively accelerating rate of development.

The time scale of technological development must be seen as an irregular GEOMETRIC progression. This interesting phenomenon could be interpreted as non-sequitor and in contradiction with the parallel drawn with the biological theory of organic and human development. This phenomenon must be examined in order to analyze its nature and cause. As stated above, every succeeding period is defined by the appearance of a new technique or techniques, and therefore new types. However, every technology and each tradition is by definition finite and therefore ultimately restrictive. After a greater or lesser degree of internal development, the inherent potential will become exhausted and further technological progress inhibited. The result is then standardization and finally stagnation. This stagnation is clearly demonstrated by the uneven rate of prehistoric flint-working progress. Once the finite limits of a technology have been exploited, further development is dependent upon a new idea or technique which breaks through the limitations imposed by the older technology and provides a new base for subsequent additional expansion. The cumulative nature of the progressive technology can be seen as providing a number of new bases for further expansion which increase in a geometric progression. However, this is not the cause of the time-scale of development, it is only the vehicle. In order to understand the cause or reason behind the change, we must analyze the role that the flint tools played in the life of prehistoric man.

It has already been stated that man, by definition, is a tool-making animal and that his tools were made as extra-corporeal extensions of his own body. The tools gave man the ability to perform tasks which nature alone had not provided for. By using his tools, man could increase the scope of his adaptations to the environment and also increase the range of his natural milieu. Through his material culture, his tools, man was able to exercise a degree of control over his milieu and thereby removed himself from the total dependence on same. Furthermore, as man's material culture grew and expanded, so did his degree of environmental adaptation and geographic distribution. Thereby man progressively became removed from the strict laws and processes of biological organic development. Conversely, his development became increasingly governed by the laws and processes of cultural development. The cause of the irregular chronology of man's technological development must then be sought in the functional combination of his biological and cultural developments.

When we compare the various physical anthropological stages of man's development, measured in cranial capacity, with the contemporaneous stages of technological progress, a definite parallel appears. Therefore it is reasonable to postulate that man's biological development was functionally interrelated with and in part dependent upon his flint-working technology. By constantly manipulating this extro-corporeal aspect of his surroundings, man exercised and expanded his intelligence in a way not found in the animal

world. The material culture was furthermore incorporated into the social tradition and passed on, by the use of language, in a cumulative and progressive sequence from one generation to the other. This mental manipulation then formed the potential for further manipulation, for refinements in the technology and as the potential increased, so did the rate of progress. The irregular rate of that progress can only be explained by the proposition that cultural progress proceeded faster than the accompanying biological development. Having developed one level of technology, and then exploited its potential, man appears to have had to wait for the parallel level of biological development before his capacities were such that he could progress to the following stage. Nevertheless the rate of man's development greatly exceeded that which biological laws might dictate.

The A-B line on Fig. 1 is the mean-line of the graph-square. If man's technological and biological development had proceeded at the same, regular rate, we would expect to find the block-lines closely paralleling that line. Such, however, is not the case. Until man became fully developed as *Homo sapiens s.*, at the beginning of the Upper Palaeolithic, his cultural progress was both slow and retarded. The change and innovations manifest between 600,000 and $\pm 35,000$ were few. The foundations for further development and progress were certainly laid, but the results do not appear to have manifest themselves until the Upper Palaeolithic. However, once having attained full biological maturity, the rate of progressive development rapidly accelerated. Technological and typological changes followed one another in rapid succession, as the last three bars on the graph indicate. Therefore man's biological evolution was at the same time dependent upon and contributory to his technological development and expansion.

In conclusion, flint in the prehistory of man can be seen to play two roles on two different levels. In the first instance, flint tools provide the archaeologist with the means to classify and define his cultures and industrial phases. From the flints, we can follow the development of man's cumulative and progressive technology and typology. More importantly, it is from these classifications that the archaeologist interprets the behavior patterns of man for a tool is the expression of an idea which is part of the social tradition that has been passed down through the generations by language (Childe, 1956). This idea is expressed in flint through the application of technology in order to produce a tool which reflects the social tradition. According to Childe then, tools are the results of behavior, in a sense 'behavior fossilized'.

Secondly, flint played an active role in the lives of the prehistoric men themselves. Their flint tools provided the means for expending the capabilities of his own body, for increasing the level of environmental adaptation, and his range of distribution. In short, the fabrication of tools was the way in which man compensated for his lack of biological specialization. Finally and most importantly, the making of flint tools played an active role in the line and rate of early man's biological, cultural, and social development. In this connection, it can be said that not only did man make tools, but that tools made man.

In plaats van een detailbehandeling van het een of andere gespecialiseerde actuele onderwerp, wordt in dit artikel een bredere beschouwing gegeven over het gebruik van vuursteen in de prehistorie. Het is al vaak herhaald dat de mens, per definitie, een dier is dat werktuigen maakt. Daarom zullen we, tegen de achtergrond van een ongeveer geometrisch toenemende tijdschaal, spreken over de cumulatieve en progressieve aard van de technologie van de werktuigen makende mens. Ten tweede zal gesproken worden over de drijfveren tot het maken van werktuigen en de daaruit voortvloeiende technologische vooruitgang en tenslotte wordt de stelling verdedigd dat mensen niet alleen werktuigen, maar werktuigen ook mensen vormden. Daarbij zullen we een hechte samenhang aantonen tussen de veelzijdigheid van de technologie en de vormenrijkdom van de industrie en ook dat de graad van typologische specialisatie en variatie evenredig is met en afhankelijk van de

toenemende veelzijdigheid van de vuursteentechnologie. Voorts zullen we aantonen dat deze ontwikkeling niet geleidelijk verloopt, maar nauw samenhangt met de fysieke ontwikkeling van de mens. Voordat een analyse van de beduidenste richtingen en begrippen gemaakt kan worden, moet een korte beschrijving van de hoofdpunten van de prehistorische vuursteenbewerking gegeven worden.

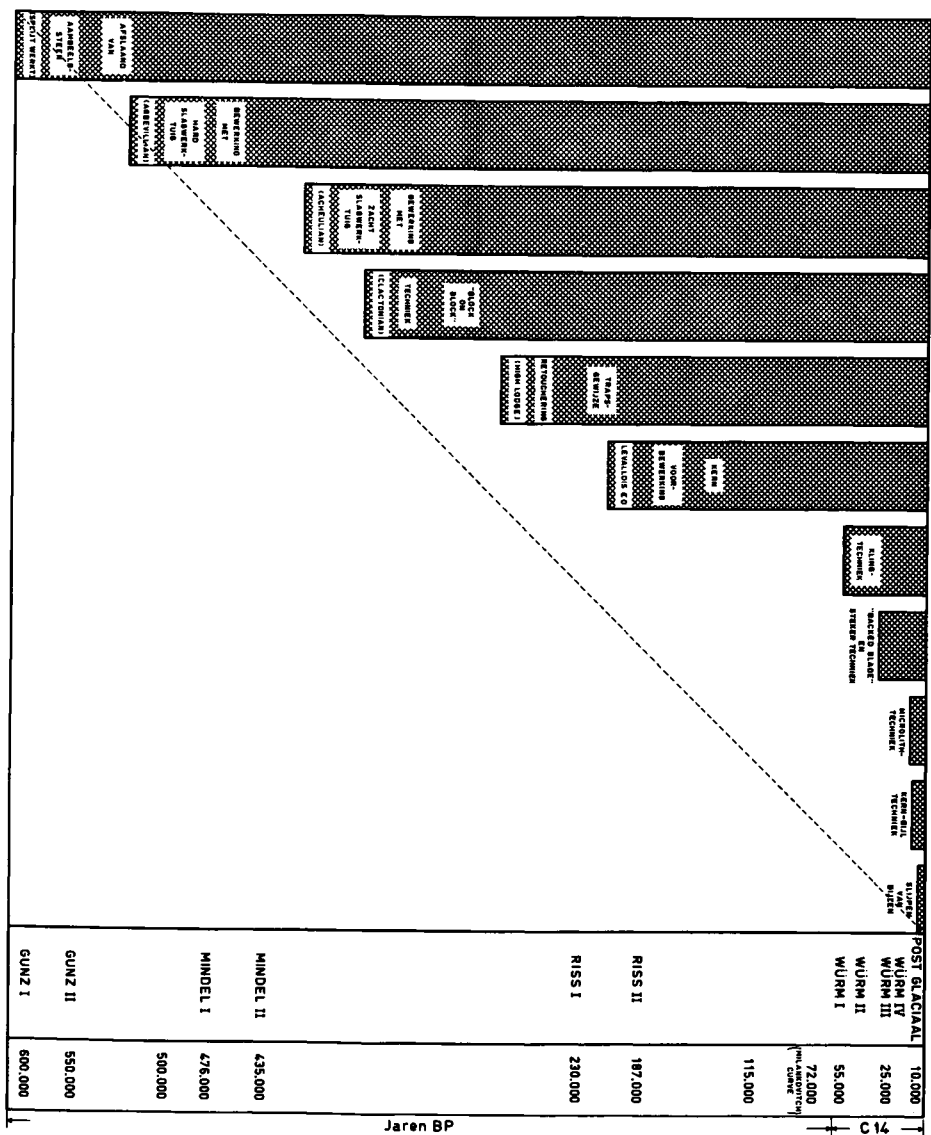
Het vroegst herkenbare stadium van de prehistorie wordt bepaald door de eerste toepassing van een bewerkingstechniek op een blok vuursteen. Eerst is slechts één techniek bekend, eenvoudige afslag op aambeeld en dit levert twee basistypen van scherpgerande splijtwerktuigen. Deze vroegste 'pebble-tool'-cultuur is voor Europa gedateerd ca. 600.000 B.P. (voor heden). Volgende stadia worden gekenmerkt door de progressieve toepassing van de bewerking met een hard slagwerktuig over het gehele kernstuk, waarbij twee tradities tot ontwikkeling komen: enerzijds de 'kern- of vuistbijltraditie', bij welke het uiteindelijk om de kern van het te bewerken stuk vuursteen gaat, en anderzijds de 'afslagtraditie', waarbij men het juist op de afslagen gemunt heeft.

In de kerntraditie kan het vroegste werktuig, een vuistbijl, in Frankrijk gedateerd worden omstreeks 590.000 B.P. Deze eerste vuistbijlindustrie, het Abbevillien, is typologisch en technologisch meer ontwikkeld dan de 'pebble-tool'-industrieën. Het volgende stadium binnen de vuistbijltraditie, het Acheuléen, wordt bepaald door een technologische vernieuwing die de mogelijkheid biedt tot voortgaande variaties en uitbreiding: de bewerking met een zacht slagwerktuig en trapsgewijze retouchering. Maar voordat de nieuwe techniek kan worden toegepast en de Acheuléen-vuistbijl ontstaat, moet de paleolithische mens eerst als vanouds een 'Abbevillien'-bijl maken. De nieuwe technieken worden toegepast op de oude vorm. Terwijl deze vorm in het vroegste stadium als voltooid beschouwd werd, zien de Acheuléen-vuursteenbewerkers er slechts een halffabrikaat in dat de basis vormt voor een aanvullende bewerking volgens de nieuwe technologie. Het eindprodukt is een voorwerp dat veel beter is dan de oude vorm. De nieuwe technieken geven een grotere controle over de bewerking, zodat de vorm van het eindprodukt meer door de wil van de maker en minder door het toeval bepaald wordt. Als resultaat hiervan zijn de vuistbijlen regelmatig, meer gevarieerd naar vorm en grootte en waarschijnlijk ook eenvoudiger te gebruiken voor speciale doeleinden. Naast deze nieuwe variaties van de vuistbijlen worden andere voorwerpen aan de Acheuléen-industrie toegevoegd naarmate de basistechnologie, d.w.z. de som van de bekende en toegepaste technieken, zich uitbreidt.

Bij de vroegpaleolithische afslagtraditie vinden wij dezelfde ontwikkelingslijn in de technologie als die waargenomen in de kern- en vuistbijlindustrieën. Het vroegste Clactonien van Clacton-on-Sea wordt gekenmerkt door een zeer beperkte, ruwe 'block-on-block'-techniek. Deze industrie is zowel beperkt in typologische variatie als arm in kwaliteit. Binnen deze twee grote industriële tradities wordt een technologisch hoogtepunt bereikt tijdens het Mindel-Riss Interglaciaal, dat $\pm$ 200.000 jaar duurde.

Verdere ontwikkeling van de industrie wordt duidelijk beheerst door de beperkende en exclusieve aard van de verschillende technologieën. Slechts een geheel nieuw begin in de ontwikkeling van een industrie kan deze technologische stagnatie opheffen.

Twee gebeurtenissen, direkt op elkaar volgend en misschien functioneel met elkaar verbonden, wijzigen de vuursteenindustrie en de materiële cultuur van de pleistocene mens geheel. Voorbewerkte kerntechniek en Levalloistechniek evenals de



integratie van de afslag- en kerntradities, leveren rijke mogelijkheden voor de industriële ontwikkeling. Deze mogelijkheden worden ten volle benut in de relatief snelle technologische expansie, zoals waargenomen in de verschillende Mousteriengroepen van het Würm Glaciaal. Dit Midden-Paleolithicum is ook gekenmerkt door een veel grotere typologische differentiatie dan in de vroegere perioden. Voorts is de grotere variatie van voorwerpen met hun gecorrleerde, toegenomen specialisatie voldoende gedifferentieerd om verschillende culturele groepen en tradities te kunnen vaststellen. Dit kan het gevolg zijn van hun verschillende culturele oorsprong, maar culturele alternatieven in de keuze van verschillende technologieën kunnen ook een rol spelen die weerspiegeld wordt in de respectievelijke typologische samenstellingen. Het is in elk geval duidelijk dat de verschillende Mousterien-industrieën het resultaat zijn van de toevoeging van een aantal nieuwe technieken en nieuwe voorwerptypen. Tenslotte is de orde van grootte van deze aanvullingen en veranderingen zodanig dat ze op belangrijke wijze het verloop van de paleolithische technologische ontwikkeling beïnvloeden.

De hiernavolgende inheemse ontwikkeling en uitbreiding wordt bekort door de komst van de laatpaleolithische kling- en stekerindustrieën ca. 32.000 B.P. Het vervaardigen van klingen uit speciaal voorbereekte kernstukken volgens een intermediaire dreveltechniek is een nieuwe, zeer belangrijke aanvulling voor de paleolithische vuursteentechniek van de mens. De toepassing van deze nieuwe basistechnologie betekent het einde van de bijbehorende beperkingen van de kern-afslagtechnologieën en opent de weg naar een nieuw niveau en een nieuw terrein voor de uitbreiding van de industrie. De grootte van de daaropvolgende ontwikkeling kan gemeten worden aan het aantal jongpaleolithische culturen en fasen. De laatste paleolithische culturen in Europa bereiken duidelijk een niveau van culturele integratie en industriële specialisatie dat nooit eerder in de prehistorische wereld bereikt is. Deze technologische en typologische expansie moet, voor zover het de industrie betreft, geïnterpreteerd worden als het directe resultaat van de rijkere mogelijkheden, die het gevolg waren van de kling- en stekerindustrie. De postglaciale periode brengt ingrijpende veranderingen in de inheemse culturen van West-Europa teweeg. De aanvulling met de microlithische idee geeft het functionele technologische antwoord op deze verandering weer. Deze kleine voorwerpen vervangen de langere 'backed-blade'-spitsen en gesteelde spitsen van de jongpaleolithische rendierjagers. In vele gevallen zijn mesolithische microlithen meer een verkleining van vroeg-Federmesser- of Ahrensburgtypen. Vaker echter zijn de microlithen het resultaat van een nieuw begin in de klingtechnologie¹. In plaats van de gehele kling te gebruiken, met zijn van opzij gezien kenmerkende kromming, wordt een kleiner gedeelte hiervan afgebroken met de karakteristieke microstekertechniek. Het inherente voordeel van deze microlithische technologie is het minimaal worden van de oorspronkelijke klingkromming. Dit betekent, functioneel gezien, dat de baan van een microlithisch gespitste pijl rechter is en niet afwijkt, zoals een lange en in vergelijking zware kling dat t.g.v. zijn kromming doet. Eenmaal afgebroken wordt het klinggedeelte geretoucheerd tot een ruime verscheidenheid van geometrische vormen.

Ook de introductie van zware werktuigen en bijlen zijn vernieuwingen die de noordelijke mesolithische industrie verruimen en aanvullen. De eerste worden vervaardigd op brede, dikke afslagen of 'discs', die met een slagwerktuig geretoucheerd worden tot een grote verscheidenheid van krabbers, boren, stekers, schaven en handspitsen. Dezelfde techniek wordt toegepast bij het vervaardigen van bijlen uit kernstukken en grote afslagen. De snede wordt verkregen door een

'tranchetslag'. Later in de periode wordt ter verdunning lange vlakke retouche toegepast op de voorzijde. De mesolithische periode levert ook het vroegste begin van het slijpen. Bijgehamerde en bijgeslepen 'Linham- en Walzenbeilen' verschijnen eerst in het noorden en worden zeer snel naar het zuiden verspreid. Men zou aan het einde van de jacht- en visserijfase een teruggang verwachten in de gebruiks- en bewerkingstechniek van de vuursteen. Dat is echter niet het geval.

De eerste neolithische cultuur ten westen van de Rijn, de Linearbandkeramik, wordt in zijn vroegste fase gekenmerkt door het geheel overnemen van de inheemse, aan het woud aangepaste vuursteenindustrie. Van deze basis wordt de volgende of jongere fase onderscheiden door een opmerkelijke graad van voortgaande interne ontwikkeling en uitbreiding. De tendensen van deze zelfde ontwikkeling manifesteren zich ook later in middelneolithisch verband. Dan vertonen de geslepen vuurstenen bijlen een hogere graad van technologische bedrevenheid dan de Linearbandkeramik met zijn 'Schuhleistenkeilen'. De geslepen bijl is in feite geen exclusief neolithisch kenmerk. Dit industriële kenmerk moet gezien worden als het eindresultaat van de convergentie van twee veel oudere technologische tendensen. Enerzijds is er het bijhameren en bijlijpen van 'Linham- en Walzenbeilen', anderzijds is er de oppervlakretouchering en verdunning van kern- en afslagbijlen. De morfologische en technologische overeenkomst tussen neolithisch halffabrikaat en Jonger Oldesloe en/of Ellerbek geslagen bijlen vertoont deze convergentie duidelijk. Tenslotte worden de neolithische culturen van West-Europa ook gekenmerkt door de uitbreiding en verbetering van de Boreaal-mesolithische techniek van oppervlakteretouche.

Uit dit korte overzicht van de hoogtepunten van de ontwikkeling van de vuursteenbewerkingstechnologie zijn enkele tendensen duidelijk. De eerste en belangrijkste is dat elk stadium in de prehistorie, elk stadium in de ontwikkeling van de mens, gekenmerkt en gedefinieerd wordt door het optreden van een nieuwe en aanvullende techniek of technologie. Ten tweede ontwikkeld elk nieuw stadium zich als het resultaat van het voorgaande en kan gezien worden als de volgende logische stap in de industriële ontwikkeling. 'Logisch' in zoverre dat terwijl de veranderingen wijzigingen zijn in soort en niet in graad, hun optreden verloopt in een rationele opeenvolging. Nooit is er in de prehistorische ontwikkeling van de mens een plotselinge of spontane verandering die buiten de normale volgorde van ontwikkeling valt en die niet kan worden verwacht of waarvoor de eerste aanwijzingen niet vallen waar te nemen in de voorgaande fase. D.w.z. elke nieuwe fase wordt gedefinieerd door de toepassing van een nieuwe idee, die blijkt uit de nieuwe techniek op de oude basis. Het resultaat kan altijd geïnterpreteerd worden als de logische volgende stap. De derde, hiermede in verband staande, tendens is dat hoe later men de prehistorische ontwikkeling bekijkt, des te ingewikkelder de technologie wordt. We hebben gezien dat dit progressieve complex het resultaat is van een groeiend, cumulatief proces, dat zich manifesteert door alle belangrijke stadia van de prehistorie. Het vervaardigen van de kleinste microlith begint met het toepassen van de meest primitieve bewerking met een hard slagwerktuig ten einde het oorspronkelijke blok vuursteen ruw te vormen. Dit ruwgevormde blok wordt dan verder bewerkt tot een voorbewerkt kernstuk. Het slagvlak van de kern wordt dan bijgeretoucheerd voor het afslaan van de klingen en de klingen worden geslagen m.b.v. een intermediaire dreveltechniek. De afgeslagen klingen worden dan steil geretoucheerd, gekerfd en gedraaid m.b.v.

de microstekertechniek en tenslotte wordt een gedeelte van de kling geretoucheerd tot het een of andere vormtype. Uit deze beschrijving en uit de figuur blijkt dat de technologie tezelfdertijd cumulatief en progressief is. Voorts kan zeker gesteld worden dat dit proces enige overeenkomst vertoont met de biologische stelling dat zich in de ontwikkeling van het individu de ontwikkeling van de soort herhaalt. De sporen van dit proces zijn niet altijd waarneembaar in de typologie van de voltooiden werktuigen, maar het is mogelijk deze na te gaan door de cumulatieve en over het algemeen progressieve aard van de vuursteentechnologie.

De vierde tendens die we kunnen onderscheiden in de geschiedenis van de ontwikkeling van de mens is een gevolgtrekking uit het bovenstaande. Parallel aan en als aanvulling van de cumulatieve en progressieve technologie is een uitbreiding in de breedte en de specialisatiegraad van de vuursteentypologie waar tenemen. De vroegste prehistorische industrieën, de 'pebble-tool'-fase, worden gekenmerkt door slechts twee amorfe- en eenvoudige typen: de splijtsteen en het splijtwerktuig. Latere fasen worden gekenmerkt door een toename van de morfologische differentiatie. Deze divergenties leiden tot een rangschikking van de normen die de archeoloog herkent als typen. Als in de rangschikking van de normen de typen meer van elkaar verschillen in graad dan in soort, interpreteert hij dit beperktere verschil als specialisatie. Zodat in de prehistorie, als we de expansie van de typologie waarnemen, de groei van het aantal verschillende typen, samen met een opmerkelijke variatie binnen de typegroepen, geïnterpreteerd wordt als specialisatie. Bijvoorbeeld de Acheuléen-vuistbijlen. Deze zijn te verdelen in een aantal duidelijke vormtypen, die min of meer dezelfde grootte hebben. Deze wijken zeer af van de amorfe en grotendeels niet te onderscheiden 'pebble-tools'. De eerstgenoemde worden gezien als meer gespecialiseerd dan de laatste. Dezelfde tendens, maar in veel hogere mate, kenmerkt de 'backed blade'-industrieën van het Laat-Paleolithicum of de latere microlithen van het Mesolithicum. Omdat deze tendens parallel schijnt te lopen met die der cumulatieve technologie, is het voorts redelijk te veronderstellen dat beide wederzijds verwant zijn.

We moeten echter terugkeren tot de conclusie van de derde stelling en vaststellen dat de correlatie met de biologische theorie noch parallel, noch eenvoudig is. Zoals de figuur toont, gaan de cumulatieve technologie en de groeiende typologie niet vooruit en ontwikkelen zich niet geleidelijk. Als dit het geval zou zijn, zouden de verticale kolommen immers parallel moeten verlopen met de stippellijn. I.p.v. een gelijkmatige opeenvolging zien we een algemene progressieve versnelde ontwikkeling. Tussen de vroegste 'pebble-tools' en het Abbevillien liggen ± 500.000 jaar; 170.000 jaren zijn nodig om de volgende verandering te brengen. De Clactonien-afslagtechniek bestaat gedurende 100.000 jaar. De volgende stap, de overgang naar de klingtechnologie, vraagt slechts ± 70.000 jaar. Binnen veel kortere tijd verschijnen de 'backed blade'- en de stekerindustrie in West-Europa. Microlithen volgen snel daarna en kern- en afslagbijlen verschijnen in minder dan de helft van de tijd die ligt tussen de beide voorgaande fasen. Tenslotte volgt het begin van bijhameren en bijslippen binnen 5.000 jaar en dit gaat 2.000 jaar later over in slijpen. De conclusie is dan ook dat de tijdschaal van de technologische ontwikkeling gezien moet worden als een onregelmatige geometrische vooruitgang. Dit interessante verschijnsel zou als niet logisch beschouwd kunnen worden en als in tegenspraak met de aangeduide parallel met de biologische theorie van organische en menselijke ontwikkeling. Dit verschijnsel moet nagegaan worden ten einde de aard en de oorzaak te kunnen analyseren.

Volgens het bovenstaande wordt elke volgende periode gedefinieerd door het verschijnen van een nieuwe tak of technieken en dus van nieuwe typen. Na de eerste introductie worden de nieuwe elementen verder ontwikkeld en vervolmaakt. Maar elke technologie en elke traditie is per definitie begrensd en daarom tenslotte beperkt. Na een grotere of geringere ontwikkeling zullen de inherente mogelijkheden uitgeput raken; verdere technologische vooruitgang is dan niet meer mogelijk. Het resultaat is normalisering en tenslotte stagnatie na de eerste impuls van de nieuwe ontwikkeling. Deze stagnatie blijkt duidelijk uit de ongelijke mate van vooruitgang in de prehistorische vuursteenbewerking. Als eenmaal de beperkende grenzen van een technologie bereikt zijn, is verdere ontwikkeling afhankelijk van een nieuwe idee of nieuwe techniek die de beperkingen opgelegd door de oude techniek doorbreekt en een nieuwe basis schept voor een volgende aanvullende ontwikkeling. Dat wil zeggen dat iedere verandering leidt tot verdere verandering. De cumulatieve aard van de progressieve technologie kan gezien worden als het verschaffen van steeds weer nieuwe uitgangspunten voor een toenemende groei die in een geometrische progressie verloopt. Maar dit is niet het geval met de tijdschaal van de ontwikkeling; deze is slechts de drager ervan. Ten einde de oorzaak of de redenen van de verandering te begrijpen, moeten we de rol die de vuursteen heeft gespeeld in het leven van de prehistorische mens analyseren. Het is reeds gezegd dat de mens per definitie, een werktuigen makend dier is en dat zijn werktuigen gemaakt worden als verlengstukken van het lichaam. De werktuigen geven de mens de mogelijkheid taken te verrichten waartoe de natuur alleen hem niet heeft uitgerust. Door zijn werktuigen te gebruiken kan de mens zijn aanpassing aan zijn omgeving, evenals de omvang van zijn natuurlijk milieu vergroten. Door zijn materiële cultuur, zijn werktuigen, kan de mens een bepaalde controle over zijn milieu uitoefenen en zijn volkomen afhankelijkheid van dit milieu verminderen. Voorts groeit zijn graad van aanpassing aan het milieu en zijn geografische verspreiding als zijn materiële cultuur zich uitbreidt. Daarom is de mens steeds minder afhankelijk van de strakke wetten en processen van de biologische organische ontwikkeling. Omgekeerd wordt zijn ontwikkeling steeds meer geregeld door de wetten en processen van de culturele ontwikkeling. De oorzaak van de onregelmatige chronologie van de technologische ontwikkeling van de mens moet dan gezocht worden in de functionele combinatie van zijn biologische en culturele ontwikkelingen.

Als we de verschillende fysiek-anthropologische stadia van de menselijke ontwikkeling, uitgedrukt in schedelcapaciteit, vergelijken met de gelijktijdige stadia van technologische vooruitgang, verschijnt een duidelijke parallel. Daarom is het redelijk te stellen dat de biologische ontwikkeling van de mens functioneel verbonden en ten dele afhankelijk is van zijn vuursteenbewerkingstechnologie. Door voortdurend dit buitenlichamelijke aspect van zijn omgeving te hanteren, heeft de mens zichzelf geoefend en is zijn intelligentie gegroeid op een manier die niet gevonden wordt in de dierenwereld. De materiële cultuur wordt voorts een onderdeel van de sociale traditie en wordt overgeleverd door het gebruik van de taal en groeit **zo in cumulatieve en progressieve zin** van de ene generatie op de andere. Deze mentale inspanning vormt dan ook de aanleiding voor de volgende ontwikkeling, voor verfijning van de technologie, en zoals het potentieel is toegenomen, zo is ook de mate van vooruitgang toegenomen. Het onregelmatige verloop van deze vooruitgang kan alleen verklaard worden door de veronderstelling dat de culturele vooruitgang sneller is gegaan dan de bijbehorende biologische vooruitgang.

Nadat een technologisch niveau ontwikkeld is en vervolgens het potentieel ge-exploiteerd, schijnt de mens te hebben moeten wachten op het bijbehorende niveau van biologische ontwikkeling, voordat zijn capaciteiten zodanig waren geworden dat hij voort kan gaan naar het volgende stadium. De graad van ontwikkeling van de mens gaat niettemin ver boven de mogelijkheden die de biologische wetten voorschrijven.

De A-B-lijn op de figuur is de middellijn van de grafiek. Als de technologische en biologische ontwikkeling in dezelfde regelmaat was toegenomen, hadden we mogen verwachten dat de kolommen in lengte overeenkomstig de stippellijn zouden zijn. Maar dat is niet het geval. Tot het moment waarop de mens geheel ontwikkeld was tot *Homo sapiens s.*, aan het begin van het Laat-Paleolithicum, is zijn culturele vooruitgang langzaam en vertraagd. De veranderingen en vernieuwingen tussen 600.000 en $\pm$ 35.000 B.P. zijn gering. De fundamenteën voor verdere ontwikkeling en vooruitgang worden zeker gelegd, maar de resultaten schijnen zich niet gemanifesteerd te hebben tot het Laat-Paleolithicum. Maar zodra de biologische volwassenheid volledig bereikt was, werd de progressieve ontwikkeling sterk versneld. Technologische en typologische veranderingen volgen elkaar snel op, zoals de laatste drie kolommen van de grafiek laten zien. Daarom is de biologische evolutie van de mens tezelfdertijd afhankelijk van, evenals een voorwaarde tot zijn technologische ontwikkeling en uitbreiding.

Tenslotte kan vuursteen in de prehistorie van de mens gezien worden als een element op twee verschillende niveau's. Ten eerste levert vuursteen de archeoloog de middelen zijn culturen en industriële fasen te definiëren en classificeren. M.b.v. de vuursteen kunnen we de ontwikkeling van de cumulatieve en progressieve technologie en typologie volgen. Belangrijker is het dat de archeoloog m.b.v. deze classificaties de gedragspatronen van de mens kan interpreteren, want een voorwerp is de verwezenlijking van een idee dat een deel is van de sociale traditie; een traditie die met behulp van de taal overgeleverd wordt van de ene generatie op de andere (Childe, 1956). Dit idee wordt uitgedrukt in vuursteen door toepassing van de technologie ten einde een voorwerp te vervaardigen dat de sociale traditie weerspiegelt. Volgens Childe: voorwerpen zijn de resultaten van het gedrag, in zekere zin 'gefossiliseerd gedrag'.

Ten tweede speelt de vuursteen een actieve rol in de levens van de prehistorische mens zelf. Hun vuurstenen werktuigen leveren de middelen tot uitbreiding van de mogelijkheden van het eigen lichaam, de verhoging van het niveau van aanpassing aan de omgeving en een vergroting van het verspreidingsgebied. M.a.w. het vervaardigen van werktuigen is de manier waarop de mens zijn tekorten in biologische specialisatie heeft aangevuld. Het belangrijkste is tenslotte dat het vervaardigen van vuurstenen werktuigen mede bepalend is geweest voor het verloop en het tempo van de biologische, culturele en sociale ontwikkeling van de vroege mens. En in die zin geldt dan ook het gezegde dat de mens niet alleen zijn werktuigen vormde, maar ook de werktuigen de mens.

BIBLIOGRAPHY

- Childe, V. G. 1956 *Piecing Together the Past*. Praeger, New York.
Howel, C. 1966 'Observations on the Earlier Phases of the European Lower Palaeolithic' *American Anthropologist* v. 68 2.
Seminov, S. 1964 *Prehistoric Technology*, Cory, Adams & Mackay, London.
Watson, W. 1956 *Flint Implements*, British Museum, London.

DISKUSSIE N.A.V. LEZING R. R. NEWELL

Vraag: W. M. Felder: Is er een aanwijsbaar verschil tussen de jongpalaeolithische klingtechniek en de neolithische klingtechniek?

Antwoord: R. R. Newell: Ja en neen. We vinden in Ryckholt klingen van de „Drevel techniek”; deze kunnen uit alle stadia komen. Studie van lengte, breedte en dikte zou kunnen bepalen tot welke techniek ze behoren. Van 6200-4800 v. Chr. zijn b.v. geen werkstukken van Ryckholt bekend.

Vraag: J. H. van der Linden: Uit de knik in uw grafische voorstelling zou zijn af te leiden dat de Aurinaciën-mens een ander ontwikkelingsniveau had.

Antwoord: R. R. Newell: Ja, uit het oosten komen nieuwe impulsen. De laatste Mousteriën-mens (Neanderthaler) loopt dood.