

Kapitel 8 Werkzeuge und technologische Innovationen

Werkzeugherstellung und Menschwerdung

Die planmäßige Werkzeugherstellung und der differenzierte Werkzeuggebrauch sind ganz zentrale Merkmale des Menschen bzw. der Gattung Homo. Viele sprechen von einem Alleinstellungsmerkmal des Menschen, auch wenn Werkzeuggebrauch vereinzelt auch bei Schimpansen und Kapuzineraffen oder sogar bei Rabenvögeln vorkommt. Die Werkzeugherstellung setzt feinmotorische Fähigkeiten und planvolles, zielgerichtetes Handeln voraus – und ein Gehirn mit entsprechenden Steuerungsfunktionen.

Die Menschwerdung vollzieht sich im Zusammenspiel von mehreren ineinandergreifenden, sich wechselseitig verstärkenden Entwicklungen. Zentrale Voraussetzungen sind der aufrechte Gang und die menschliche Greifhand mit zunehmend optimierten Fingerfertigkeiten. Die auffällige Gehirnvergrößerung setzt in etwa mit Beginn des Eiszeitalters (vor ca. 3,0 bis 2,5 Mio. Jahren) ein und steht vermutlich in Zusammenhang mit der zunehmend wichtiger werdenden Nutzung der Herdentiere und ihrer Kadaver (Knochenmark!) in den sich damals in Afrika ausbreitenden Steppen und Savannen. Das größere Gehirn „dient“ zunächst offenbar vor allem zur Optimierung der feinmotorischen Steuerung der Finger und des zweckrationalen Handelns, etwa bei der Waffen- und Werkzeugherstellung und bei der Jagd (Verbesserung der Wurftechniken). Diese wiederum liefert die notwendige Energie für die Versorgung des großen Gehirns, das beim Menschen allein rund 20% aller Energie aus der Nahrung „verbraucht“. ¹

Technologische Innovationen

Wie es zu technologischen oder kulturellen Innovationen kommt, ist eine noch offene Frage. Auffällig ist, dass die Menschheitsgeschichte lange Phasen (scheinbaren) Stillstands kennt, denen „plötzliche“ Innovationsschübe folgen.²

Neuere Studien bzw. Computersimulationen zeigen, dass Innovationen erstens parallel zu bereits vorhandenen Technologien auftreten können, indem sie diese ergänzen oder auf neue Weise zusammenführen (Beispiel: Holzspeere und kleinen Steinklingen werden mit Hilfe von Birkenpech zu einer neuen sog. Kompositwaffe zusammengesetzt). Innovationen können aber auch zweitens als „Sprünge“ (spontane neue Einsichten) auftreten, ausgelöst durch Umweltveränderungen oder Migration (Beispiel: Erfindung der Nadel, um Felle zusammenzunähen, nach der Einwanderung in kältere Klimazonen). Beide Innovationsarten sind typisch menschliche Formen des intelligenten Lernens (vgl. Kapitel 9).³

Werkzeuge aus Stein, Knochen, Holz u.a. sind zunächst vor allem Hilfsmittel für die Jagd, für die Erlegung und Verarbeitung der Beute (Aufschneiden des Fells, Trennen des Fleisches von

¹ Ausführlicher werden die Zusammenhänge u.a. hier beschrieben: <http://www.evolution-mensch.de/thema/gehirn/gehirn.php>.

² **Die ältesten Steinwerkzeuge** (ca. 3,0 Mio. Jahre alt) sind einseitig bearbeitete Kieselsteine, sog. Chopper, mit denen Knochen aufgeschlagen werden können, um an das Knochenmark zu gelangen. Vor ca. 1,8 Mio. Jahren treten dann erstmals zweiseitig bearbeitete Faustkeile auf (Kulturstufe: *Acheuléen*). Aus den Abschlägen der Faustkeile werden bereits unterschiedliche Werkzeugtypen hergestellt: Schaber, Speerspitzen, Bohrer u.a. - Vor ca. 200.000 Jahren wird eine neue Abschlagtechnik erfunden (Levallois-Technik), die eine sehr aufwändige Vorbehandlung des Kernsteins erfordert und zu deutlich verbesserten Werkzeugen führt. Sie ist typisch für Neandertaler.

³ vgl. e-Science News "*Biologists trace how human innovation impacts tool evolution*", 2015-11-24

den Knochen, Aufbrechen der Knochen usw.) sowie für die Weiterverarbeitung von Fell, Knochen, Fleisch oder Pflanzenmaterialien oder für die Verteidigung der Gruppe gewesen; sie sind ein wichtiges Element der Überlebenssicherung. Entsprechend sorgfältig erfolgt i. d. R. ihre Herstellung.

Der sog. technologische Fortschritt besteht in der Menschheitsgeschichte über lange Zeit vor allem darin, das Rohmaterial (z. B. Kiesel- bzw. Feuersteine) sorgfältiger auszuwählen und vorzubehandeln, bevor der eigentliche Herstellungsprozess (z. B. das Abschlagen von Klingen) beginnt.

Über Jahrhunderttausende bleibt der Fortschritt minimal. Allerdings bezieht sich das primär auf Werkzeuge aus Stein. Geräte aus Holz und anderen Pflanzenmaterialien (z. B. Speere, Grabstöcke, Körbe, Matten, Schalen, Käämme) sind archäologisch zumeist nicht erhalten.⁴

Erst im Jungpaläolithikum vor etwa 40.000 Jahren nimmt dann beim Homo sapiens – wohl im Zusammenhang mit der sog. „kognitiven Revolution“ (vgl. Kapitel 2) – die Variabilität der verwendeten bzw. genutzten Materialien und die funktionale Differenzierung und Spezialisierung der Werkzeuge deutlich, fast „schlagartig“, zu (Kulturstufe *Aurignacien*). Nun werden auch Geweih, Elfenbein, Knochen usw. zur Werkzeugherstellung genutzt sowie Harpunen, Angelhaken, Nähnadeln, Speerschleudern, Kompositwaffen (zusammengesetzt aus Stein und Holz mit Birkenpech als Kleber) usw. entwickelt.⁵

Die Werkzeugherstellung ist nun so anspruchsvoll, dass sie z. B. heute nur von Experten und Expertinnen praktisch nachvollzogen werden kann (vgl. den Ansatz der Experimentellen Archäologie).⁶ Mit anderen Worten: Nahezu alle heute lebenden Menschen wären nicht in der Lage, solche Waffen und Werkzeuge herzustellen, zumindest nicht ohne wochenlange Übungsphasen!

Individuelle Herstellung, kollektiver Nutzen

In der Regel werden Steinwerkzeuge und andere Jagdwaffen sowie Haushaltsgeräte individuell hergestellt, so wie heute noch bei vielen indigenen Völkern. Dabei gibt es geschickte und weniger geschickte Handwerker oder Handwerkerinnen; Neuerungen werden sich aber schnell innerhalb der Gemeinschaft verbreitet haben. Werkzeuge und (Jagd-)Waffen sind neben dem Feuer die zentrale Lebensversicherung der Menschen. Sie werden nicht nur mit größter Sorgfalt hergestellt, sondern vermutlich auch durch magische Symbole unter den Schutz der Ahnen und in den Dienst der Gemeinschaft gestellt. Zumindest seit dem Gravettien (ca. 30.000 v. h.) werden sie auch den Toten mit ins Grab gegeben – für ihr Weiterleben im Jenseits bzw. im Reich der Ahnen.

Die Gemeinschaften definieren sich auch über eine bestimmte Werkzeugkultur (und sie können heute darüber archäologisch identifiziert werden). Jede Gemeinschaft entwickelt eine bestimmte Tradition der Herstellung. Es gibt aber auch epochal und regional übergreifende Gemeinsamkeiten, die es heutigen Archäologinnen und Archäologen erlaubt,

⁴ Die berühmten, rund 300.000 Jahre alten hölzernen **Wurfspeere von Schöningen** sind nur durch besondere natürliche Konservierungsbedingungen erhalten geblieben. Sie sind so hervorragend gefertigt, dass sie „modernen Wettkampfspeeren ebenbürtig“ sind vgl. Wikipedia „*Schöninger Speere*“).

⁵ Im 4. Kapitel habe ich bereits darauf hingewiesen, dass es im südlichen Afrika bereits vor 80./60.000 Jahren zu erstaunlichen technologischen Neuerungen gekommen ist (Pfeilspitzen, Kompositwaffen); die dortige technologische Entwicklung „bricht dann aber ab“.

⁶ Das gilt allerdings bereits für die Faustkeil-Herstellung durch archaische Menschenarten wie den Homo erectus in der Acheuléen-Kulturstufe.

entsprechende Zuordnungen zu einer altsteinzeitlichen „Werkzeugindustrie“ vorzunehmen (z. B. Acheuléen, Moustérien, Aurignacien, Gravettien, Solutréen usw.).⁷ Werkzeuge, Waffen und Haushaltsgegenstände werden fast immer kulturspezifisch mit Symbolen oder Verzierungen gekennzeichnet. Sie haben über ihren praktischen Nutzen hinaus auch eine rituelle bzw. magische Bedeutung. Die kulturspezifischen Formen und „Verzierungen“ sind also keineswegs nur Ausdruck eines ästhetischen Empfindens.

Die Sicherung der entsprechenden Rohstoffquellen (z. B. Obsidian, Feuerstein; später in nacheiszeitlichen Zeiten dann Kupfer, Zinn, Eisen, Ton usw.) bzw. des Handels damit spielt eine wichtige Rolle. Spätestens seit dem Gravettien werden wertvolle Rohmaterialien für Werkzeuge und Schmuck (Ocker, Muscheln, Mammutelfenbein u.a.) zum Teil über größere Entfernungen (mehrere hundert Kilometer) herbeigeschafft oder ggf. auch eingetauscht. Wie das organisiert wird, bleibt unklar.

Auch wenn der technische Fortschritt aus heutiger Sicht über Jahrhunderttausende nur sehr langsam verläuft, entwickeln sich die frühen Menschengruppen immer mehr zu außerordentlich erfolgreichen Jägern. Die Jagdtiere, insbesondere die großen Pflanzenfresser, haben sich im Laufe der Zeit auf das „Raubtier Mensch“ eingestellt. Aber dort, wo die Sapiens-Gruppen mit bereits hochentwickelter Jagdtechnik im Laufe der globalen Ausbreitung (ab ca. 60.000 v. h. oder später) neu auftauchen (z. B. Australien, Neuseeland, Amerika), tragen sie im nicht geringen Maße zur Ausrottung eines erheblichen Teils der heimischen Megafauna bei (vgl. Kapitel 5).

Waffen und Kulte als Triebfedern der kulturellen Innovation

Jagd Waffen (Wurfspeere, Pfeil und Bogen, Speerschleudern u.a.) und Werkzeuge (Klingen, Stichel, Kratzer, Bohrer, Nadeln usw.) sowie die Überlieferung der entsprechenden Technologien der Herstellung und Anwendung sind die zentrale Lebensversicherung der frühen Menschengruppen. Sie dienen der unmittelbaren Existenzsicherung, also der Nahrungsbeschaffung und -zubereitung, dem Herstellen von Kleidungen und Behausungen, der Verteidigung der Gruppe usw. Sie stehen aber immer auch im Dienst von Kultzeremonien (vgl. Kapitel 4).

Für die Schaffung der grandiosen Felsmalereien in finsternen Berghöhlen und die damit verbundenen Kulthandlungen müssen Farben hergestellt und auf den Fels aufgetragen werden (eventuell mit Blas- oder Spucktechniken), werden Fackeln benötigt und vermutlich auch Klanginstrumente, die besondere Echoeffekte erzeugen. Das Schnitzen der sehr kleinen Tierfiguren aus Elfenbein, Knochen, Horn oder Kalkstein erfordert besondere Schneid- und Schabwerkzeuge, spezielle Bohrer werden für die Schmuckherstellung benötigt (Durchbohren und Bearbeiten von Muscheln, Elfenbeinperlen), andere Werkzeuge für Hauttätowierungen oder die Herstellung von Masken, Totempfählen oder Steinskulpturen usw. Alles setzt entsprechende Rohstoffe und handwerkliches Geschick, aber auch Abstraktionsvermögen und planvolles Handeln voraus.

Nicht alles kann von einzelnen geleistet werden. Die Errichtung von Kultanlagen und Stein-Stelen aus zum Teil Tonnen schweren Monolithen (z. B. in Göbekli Tepe ca. 11.000 Jahre v. h. in der heutigen Türkei) durch Jäger-und-Sammler-Gruppen bzw. frühneolithische

⁷ Das gilt auch für die postglazialen neolithischen Dorfgemeinschaften und ihre jeweilige Keramikkultur. Mit dem sog. keramischen Neolithikum ab ca. 8.500 v. h. erfolgt die archäologische Identifizierung einer Kulturgemeinschaft (Siedlung, Kultplatz, Grabstätte u.a.) über die jeweilige Keramikkultur bzw. entsprechende keramische Fundstücke.

Dorfgemeinschaften ist nicht nur eine technologische Herausforderung, sie ist eine Gemeinschaftsaufgabe, an der Hunderte von Menschen mitgewirkt haben müssen.

Die gewaltigen (bis zu 5m hohen und bis zu 10 Tonnen schweren) Monolithe müssen zunächst aus dem Fels gebrochen, dann bearbeitet und über Hunderte von Metern zum Kultplatz transportiert und dort nach genauen Plänen aufgestellt werden: Eine erstaunliche Leistung. Im Verlauf der Jahre und Jahrzehnte ist es dabei sicher zu etlichen technischen Verbesserungen und Innovationen gekommen.⁸

Neben der Sicherung der Ernährung und der Verteidigung der Gruppe sind die für die Gemeinschaft so wichtigen Kulte die zentralen Triebfedern technologischer Innovationen. Die Kulte helfen real und mental, die Überlebensstrategien zu optimieren (vgl. Kapitel 4).

Rück- und Ausblick

Seit jeher entwickeln und optimieren Menschen Werkzeuge und Waffen. Sie sind Ausdruck der besonderen Intelligenz und Innovationsfähigkeit bzw. Erfindungsgabe des Menschen (Gattung Homo). Erst dadurch gelingt es den Menschengruppen zu überleben und zur „erfolgreichsten“ Spezies zu werden.

Werkzeuge, Jagdwaffen, Kultobjekte und technologische Innovationen stehen zunächst im Dienst der jeweiligen Gemeinschaft und ihrer materiellen und spirituellen Existenzsicherung. Neuerungen werden in der Regel von einzelnen entwickelt bzw. erfunden, sie können in der Gemeinschaft aber schnell von anderen übernommen werden. Die jeweilige Sozietät identifiziert sich stets auch mit einer spezifischen Werkzeugkultur, über die sie sich zugleich mit ihren Ahnen verbunden fühlt.

Die Überlebenssicherung durch Jagdwaffen und Werkzeuge schließt Waffeneinsatz zur Verteidigung der Gruppe und ggf. auch bewaffnete Überfälle auf Nachbargruppen nicht aus. Jagdwaffen sind vielerorts vermutlich schon recht früh zu Kampf Waffen (z. B. Speere, Streitäxte, Steinschleudern, Keulen, Kampfbogen) weiterentwickelt worden.⁹ Diese Ambivalenz des sog. technischen Fortschritts ist vermutlich sehr alt.

Später, nach Auflösung der traditionellen Gemeinschaften und mit dem Aufkommen der sog. Zivilisationen, werden Technik (insbesondere Waffentechnik) und Innovation (z. B. Zähmung des Pferdes und Erfindung des Streitwagens) Grundlage von politischer Herrschaft und einer (meist gewaltsam etablierten) gesellschaftlicher Stratifizierung (Klassen- und Sklavenhaltergesellschaften). Dazu mehr im Teil II „*Vom wir zum Ich*“.

Innovationsfähigkeit und technischer Fortschritt bleiben bis heute ambivalent: Indem sie einerseits die Lebensumstände und die Existenzsicherung der Sozietäten verbessern, andererseits die Gewalt- und Zerstörungspotenziale erweitern.

⁸ Vgl. das Begleitbuch zur Großen Landesausstellung Baden-Württemberg 2007 „*Vor 12.000 Jahren in Anatolien - Die ältesten Monumente der Menschheit*“ im Badischen Landesmuseum Schloss Karlsruhe

⁹ Von den Ackerbau treibenden, halbsesshaften **Irokesen** wird berichtet, dass die Männer noch im 17. Jhd. regelmäßig Kriegszüge unternehmen (nach Einwilligung durch das weibliche Oberhaupt der Sippe!), bei denen es nicht um Streit um Jagdgründe, sondern darum geht, den eigenen Mut zu beweisen und Gefangene für den Marterpfahl oder Skalp-Trophäen zu erbeuten. Dabei werden Steinäxte und Kugelkopfkeulen aus Eisenholz eingesetzt. Jagd spielt kaum noch eine Rolle (vgl. Wikipedia „*Irokesen*“).