



## **Die Anfänge der Naturbeherrschung**

Frühformen der Mechanik

**Weule, Karl**

**Stuttgart, 1921**

4. Holz und Stein. Holzzeit und Steinzeit. Das Parallelogramm der Kräfte. Wesen des direkten und des indirekten Schlages. Der schräge Schlag und der Schlagbuckel. Das Abdrücken. Einfache und ...

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-79334](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-79334)



die gasförmigen bezeichnen. Zu ihnen treten des fernern die Wärmelehre, die Akustik und die Optik, von Elektrizität und Magnetismus hier zu schweigen, da sie für die niederen Kulturen nicht in Betracht kommen.

Sagt möchte es gewagt erscheinen, die einfachen Lebensäußerungen der Naturvölker in die prunkvollen Hallen dieses wissenschaftlichen Riesengebäudes zu übertragen. Aber einmal hat gerade die Völkerkunde die Pflicht, den Anfängen oder doch den Frühformen aller Wissenschaften bei ihren Schutzbefohlenen nachzugehen, sodann aber besitzen auch wir mehr als ein Buch, welches die Physik des täglichen Lebens in unseren Volkskreisen behandelt. Dieses aber unterscheidet sich nicht dem Wesen, sondern höchstens dem Grade nach von dem der Naturvölker. Hinsichtlich des Verständnisses physikalischer Vorgänge schließlich besteht nicht einmal mehr jener Gradunterschied. Weder Wilder noch Weißer gibt sich überflüssigem Nachdenken hin.

Bei alledem bestehen nicht unwesentliche Unterschiede in der Darstellungsmöglichkeit des tatsächlich Vorhandenen. Unsere Lebensverhältnisse sind jedermann vollkommen geläufig, so daß die Darstellung die physikalischen Prinzipien zur Grundlage nehmen kann, ohne die ethnographischen Verhältnisse, unter denen sie zur Anwendung gelangen, zu schildern. Das geht bei unseren Fremdvölkern nicht, ohne Gefahr zu laufen, einen blutleeren Organismus zu schaffen. Hier wird es vielmehr angezeigt sein, beides in der Weise miteinander zu verknüpfen, daß man die einzelne technische Erfindung möglichst mitten in die lebendige Natur hineinsetzt, sie förmlich aus der Notwendigkeit der Anpassung an den Lebensraum der einzelnen Völker herauswachsen läßt. Nur so darf man ein einigermaßen wirkungsvolles Bild erhoffen. Es wird, zumal bei der Enge des zur Verfügung stehenden Raums, kaum mehr als skizzenhaft sein, doch bedeutet es ja auch nur einen Anfang, einen Versuch in der Technohistorik der Naturvölker.

#### 4. Holz und Stein.

Wir setzen gewohnheitsmäßig an den Anfang aller Kulturentwicklung die Steinzeit; und wenn wir neuerdings vor deren älteren Zeitraum, vor das Paläolithikum, noch das Eolithikum mit seinen ganz urtümlichen Geräten setzen, so verstehen wir unter diesen Geräten doch auch wieder nur solche aus Stein.

Dieses Bild ist nur sehr bedingt richtig. Man kann sich sehr wohl vorstellen, daß der Urmensch in Gegenden gelebt hätte, die wie die Steppe oder so mancher tropische Urwald mit seinem tiefen Humus ohne jeden Stein war. Dann wäre die Erfindung steinerner Waffen



und Geräte ganz von selbst unterblieben, der Mensch hätte sich vielmehr mit Holz, Knochen, Muscheln, Horn u. dergl. Dingen zu behelfen gelernt, bis die Entdeckung der Metalltechnik ihn schließlich in eine günstigere Lage versetzt hätte. Alle diese Stoffe hat er nun aber auch dort herangezogen, wo ihm die Benutzung des Steins offenstand, ja von ihnen hat das Holz in demselben Maß vorgewaltet, wie es bis in die Neuzeit bei den Naturvölkern der Südsee und Amerikas der Fall gewesen ist und wie man es selbst im Kulturbesitz entlegener Gegenden Europas überraschenderweise noch heute feststellen kann. Wenn die vorgeschichtlichen Funde ein anderes Bild ergeben, so liegt das einfach daran, daß wohl Stein, Muscheln und unter günstigen Umständen Knochen sich erhalten haben, nicht aber das vergänglichere Holz. An diesem und dem Stein hat also der Mensch sein Erfindungstalent zu üben zuerst Gelegenheit gehabt. Beim Stein können wir es mühelos noch an den vorgeschichtlichen Erzeugnissen selbst nachprüfen, hier und da auch bei einigen zurückgebliebenen Völkern der Gegenwart, während wir beim Holz auf diese allein angewiesen sind.

Bei der Steinbearbeitung ist das Nächstliegende der Schlag. Auch jeder von uns wird den Versuch einer Klingenherstellung nicht anders beginnen. Für unsere Altvordern handelte es sich dabei entweder um das Nachschärfen stumpf gewordener Schneiden, oder um das Behauen eines passenden Knollens zur Herstellung eines selbständigen Werkzeuges, oder um das Absplittern einer besondern Klinge von einem größeren Kernstein oder Nußkern und deren etwa noch weiteres Zurechtstutzen. Die einfachste und nächstliegende Methode war der Schlag mit einem passenden anderen Stein auf die zu bearbeitende Stelle selbst. Das ist der direkte Schlag, den jeder Laie anwenden wird. Feiner ist die Methode, die zu treffende Stelle des in Arbeit befindlichen Steines auf eine besondere Unterlage zu setzen und nunmehr auf einen bestimmten Punkt oben auf dem Stein zu schlagen; dann springt ein Splitter in jeder gewünschten Größe ab. Die Unterlage kann der runde Rücken eines anderen Knollens sein oder auch die Oberkante eines prismatischen Steins, wie ihn Abb. 7 zeigt. Das Weimarer Städtische Museum, dessen herrliche urgeschichtliche Abteilung gerade nach der technologischen Seite hin mustergültig durchgeführt ist, führt jedem ernst zu nehmenden Besucher auf Wunsch beide Methoden vor, wobei die Vorteile des indirekten Schlages ohne weiteres in die Augen springen.

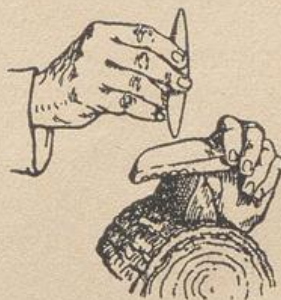


Abb. 7. Der indirekte Schlag.



Bis auf Bruchteile eines Millimeters kann bei einiger Übung das Arbeitsstück eingestellt werden.

Ermöglicht wird diese Sicherheit durch das Walten eines physikalischen Prinzips, welches bei allen Arbeiten mit Schlag, Druck oder Zug zur Geltung gelangt. Das ist der bekannte Satz von Parallelogramm der Kräfte, welches unsere Vorfahren, ohne sein Wesen zu erkennen, seit Zeiten benutzt haben, die aller Schätzung spotten. Da er uns auch sonst noch oft entgegengetreten wird, sei er durch die Abbildung 8 erläutert.

Nach diesem Satz der Mechanik können zwei Kräfte, die unter irgendeinem Winkel an einem Punkt angreifen, durch eine Mittelkraft, die Resultante, ersetzt werden, die ihrer Größe und Richtung nach gleich ist der Diagonale des Parallelogramms, das aus den Seitenkräften und dem von ihnen eingeschlossenen Winkel konstruiert wird.  $AC$  und  $AB$  seien die Seitenkräfte oder Komponenten, die auf  $A$  wirken; dann ist  $AD$  die Resultante. Ein Boot z. B., das durch den Wind oder die Dampfkraft allein quer über den Fluß von

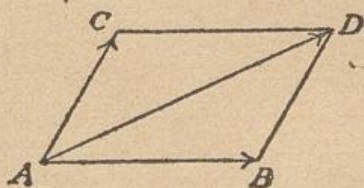


Abb. 8. Das Parallelogramm der Kräfte.

$A$  nach  $C$ , durch die Strömung allein in der gleichen Zeit stromabwärts von  $A$  nach  $B$  getrieben würde, wird durch beide zugleich auf dem Weg  $AD$  zu dem weiter stromabwärts gelegenen Punkte  $D$  des jenseits gelegenen Ufers gelangen. Beim Schlag ist die Sachlage umgekehrt; hier ist die Resultante  $AD$  mit der Stärke und Richtung des Schlages gegeben, so daß es nunmehr gilt, sie in 2 Komponenten zu zerlegen, die zusammen dieselbe Wirkung hervorrufen wie jene allein. Das ist aus dem Grund ein schwieriges Beginnen, weil die Komponenten jede beliebige Richtung annehmen können. Eine bestimmte Lösung ist erst möglich, wenn die Komponenten bestimmte Voraussetzungen nach Richtung und Größe erfüllen. In der Praxis des Schlagens sind diese Unbekannten in der Härte und der Struktur des Steins, der Länge und Stärke des beabsichtigten Absplasses begründet, mit denen also jeder Schlagkünstler rechnen muß.

Das Weimarer Museum ist auch hier wieder mit praktischen Versuchen vorbildlich vorangegangen, indem es die Sprung- und Splittererscheinungen des Feuersteins an durchsichtigem Glase studierte. Man benutzte dazu polierte Briefbeschwerer von Würfel- und Säulenform. Schlug man mit einem Treibhammer der Klempner, der eine kugelförmig vorgewölbte Schlagfläche besitzt, senkrecht auf eine ebene Fläche, so entstand eine Figur, wie Abb. 9 sie zeigt: unter dem Treffpunkt entstand in dem Glas ein vollkommener Kelch von



der Form einer Lampenglocke, der sich je nach der Heftigkeit des Schlages bis zur Basis des ganzen Körpers fortsetzte, so daß man den äußeren Glaskörper wie eine Haube abheben konnte. Das kommt daher, daß die Energie im Augenblick des Auftreffens auf

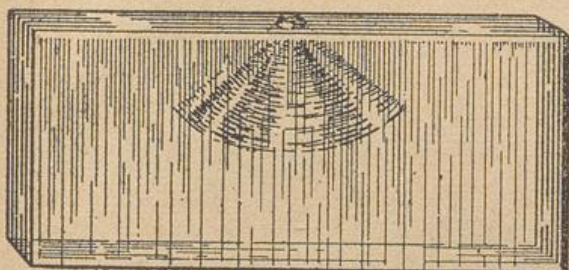


Abb. 9. Schlagwirkung in einem Glaskörper.

den harten Körper nicht mehr ausschließlich nach unten wirken kann, sondern auch nach den Seiten ausstrahlen muß.\*) Die Resultante ist in ihre Komponenten zerlegt worden.

In der Praxis der Naturvölker von einst wie von heute spielt dieser

senkrechte Schlag keine Rolle, wohl aber der schräge. Weitaus die meisten Feuersteinklingen des Paläolithikums zeigen, soweit sie von einem Nukleus abgesplittert worden sind, an ihrem dickeren Ende eine auffällige Hervorwölbung mit zentralem, stets an der Kante liegendem Treffpunkt. Das ist der Schlagbuckel oder Schlaghügel, auch Bulbus oder Schlagzwiebel genannt, mit seinen konzentrischen Wellenringen und Längsprüngen, wie Abb. 10 sie zeigt. Er entsteht dadurch, daß der Hieb schräg auf die Fläche des Kernsteins erfolgt. Dann kann sich nur ein Teil des Kegelmantels ausbilden, indem auf dem von der Schlagfläche aus in spitzem Winkel abspringenden Abspliß nur ein Schlagbuckel entsteht. Ganz große Meister der jüngeren Hälfte der älteren Steinzeit haben auf diese Weise Feuersteinklingen fast von der Länge eines kleinen Schwertes abgeschlagen; aus Obsidian, dem vulkanischen Glas, bringen die Bewohner der Admiraltätsinseln im Norden des Bismarck-Archipels ganz gleiche Kunstwerke noch heute mühelos zuwege.

Daß eine solche Meisterschaft nur auf Grund einer endlos vererbten und gesteigerten Übung hat erreicht werden können, unterliegt keinem Zweifel. Welche Erfahrung gehört allein dazu, die Eigenschaften des Materials zu erkennen, seine Spaltrichtung, seine Härte, und wieviel Berechnung muß dann noch vorausgehen, um den Schlag mit Sicher-

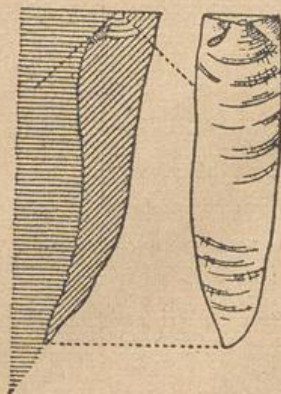


Abb. 10.  
Entstehung der Schlagzwiebel  
durch schrägen Schlag.

\*) Illustrierter Führer durch die vorgeschichtliche Abteilung des Weimarer Städtischen Museums. Herausgegeben im Auftrage der Stadt Weimar von Armin Möller, Kustos. Verlag des Städtischen Museums.



heit und der Aussicht auf ein gutes Gelingen zu führen! Die Alten sind unbewußt große Physiker gewesen.

Auf demselben Satz vom Parallelogramm der Kräfte beruht auch jene andere Methode der Steinbearbeitung, wie sie bei den Feuerländern und Estimo noch neuerdings beobachtet worden ist, und wie sie auch während des ganzen jüngeren Paläolithikums Verwendung gefunden hat. Das ist das Abdrücken von Splintern bei der feineren Bearbeitung der Steinklingen. Wie es bei den genannten amerikanischen Völkern ausgeführt wird, habe ich bereits in den „Kulturelementen der Menschheit“, S. 25, unter Beifügung einer Abbildung beschrieben, die hier in Fig. 11 wiederholt sein mag. Es handelt sich dort um die Verwendung einer gebogenen Druckstange mit



Abb. 11 Abdrücken von Steinlamellen bei den Alaska-Eskimo.

einem weicheren Einsatzstück, das man in bestimmtem Winkel auf die Kante des zu bearbeitenden Steins setzt, um nun durch einen starken Druck eine Lamelle zum Abspringen zu bringen. Der Leser begreift leicht, daß auch hier Richtung und Stärke des Drucks die Resultante darstellen; die eine der Komponenten verläuft dann tangential an der Schlagzweifel, während die andere schräg durch den Abspiß geht. Ob die Paläolithiker den gleichen oder einen ähnlichen Apparat verwendet haben, läßt sich nicht mehr feststellen; das gleiche Prinzip haben sie indessen benutzt, auch wenn sie ihre Splitter nur mit einem einfachen Knochen oder einem Holzstab abgepreßt haben sollten.

Wir nennen unsere Gegenwart mit Stolz nicht nur das Zeitalter des Kindes, sondern vielleicht mit noch mehr Berechtigung dasjenige der Maschine. In der Tat sind wir von solchen umgeben, wohin wir auch blicken: in der Industrie, in der Landwirtschaft und auch im anscheinend so elementaren Betrieb unseres Haushaltes. Die Begriffsbestimmung Maschine ist viel umstritten. Im physikalischen Sinn versteht man unter ihr eine Vorrichtung, die es ermöglicht, die Richtung, den Angriffspunkt oder die Größe einer Kraft in der gewünschten Weise abzuändern, wobei das, was an Größe der Kraft gewonnen wird, an Hubhöhe oder Schnelligkeit der Leistung verloren geht, oder umgekehrt. Man unterscheidet einfache und zusammengesetzte Maschinen. Als einfache Maschinen oder mechanische Potenzen bezeichnet man Hebel, Rolle und Rad an der Welle, schiefe Ebene, Keil und Schraube, weil sie keine Zerlegung in noch einfachere Maschinen zulassen. Die zusammengesetzten stellen Kombinationen der einfachen dar.

Mit Ausnahme der Rolle reicht die Verwendung einfacher Maschinen im Wirtschaftsleben der Menschheit ebenfalls bis in deren



Frühzeit zurück, wie wir im Lauf unserer Betrachtungen mehrfach sehen werden. Schon das hölzerne Urgerät verknüpft ihrer zwei miteinander. Das ist der in der neueren Völkerkunde viel besprochene Grabstock, dessen wirtschaftsgeschichtliche Bedeutung ich bereits in der „Urgesellschaft und ihrer Lebensfürsorge“ zu würdigen versucht habe. Physikalisch vereinigen sich in ihm die beiden Maschinen des Keils und des Hebels. Das Wesen des Keils ist jedermann bekannt; er ist ein dreiseitiges Prisma, das mit einer Kante zwischen zwei Körper dringt, um diese vermöge einer auf seinem Rücken zur Wirkung gelangenden Kraft voneinander zu entfernen. Man kann ihn als ein System von zwei schiefen Ebenen auffassen, die mit ihren Grundflächen aneinander gelagert sind. Die Wirkung, allerdings auch der Weg, ist um so größer, je beträchtlicher die Seitenlänge des Keils im Verhältnis zu seinem Rücken, d. h. je spitzer oder schärfer er ist. Unter einem Hebel verstehen wir jeden um einen festen Punkt oder eine feste Achse drehbaren Körper, an dem Kräfte wirken. Schaukelbrett und Brecheisen sind gemeinverständliche Hinweise auf sein Wesen.

Beider Wirkungsweise vereinigt sich also im Grabstock und damit wohl dem urtümlichsten und ältesten Werkzeuge der Menschheit überhaupt. In dem Augenblick, wo unser ältester Vorfahr denselben Stock, den er mutwillig vom nächsten Baum abgerissen hatte, mit der durch diese Abtrennungsart bedingten abgeschrägten Endfläche in den Erdboden stieß, um irgendeinen genießbaren Gegenstand herauszuholen, war der Keil erfunden, und wenn er darauf den Stock mit dem Schwung eines jugendkräftigen Geschlechts zur Seite bog, um die Knollenfrucht, oder worum es sich sonst handelte, dem Schoß der Erde zu entheben, so hatte sich ihm auch die Entdeckung des Hebels hinzugesellt, denn mit der Drehung um einen festen Punkt, in diesem Fall die Übergangsstelle in den Erdboden, wird der Stock eben zu dieser einfachen Maschine. Nach der einmal gewonnenen Erkenntnis ihres Wesens und ihrer Wirkung hat der Mensch dann gerade mit ihr förmlich gewuchert, denn wir finden den Hebel fortan fast bei allen außerkörperlichen Betätigungen verwendet.

Uralte und dabei universale Formen des Keils sind alle unsere Schneid-, Hieb- und Stichgeräte und -waffen, ohne daß uns die physikalische Seite dieser Dinge für gewöhnlich so recht zum Bewußtsein kommt. Trotz ihrer Einfachheit sind sie dabei streng auf den Menschen beschränkt, indem kein Tier sich zur Höhe außerkörperlichen Schneidens, Hauens und Stachens emporzuschwingen verstanden hat.

Im Sinn der Kappsschen Theorie von der Selbstbeobachtung und der Organprojektion gibt dieser Umstand sehr zu denken. Diese be-



rühmte Lehre sagt, daß zum Erkennen der Zweckmäßigkeit eines einmal erprobten Werkzeugs die Fähigkeit des Vergleichs mit den eigenen körperlichen Organen gehört (Kulturelemente S. 10 ff.). Erst wenn ich endgültig festgestellt habe, daß ein Steinsplitter, mit dem ich ein Fell zerschneide, vorteilhafter wirkt als meine eigenen Zähne oder meine Fingernägel, werde ich dem Werkzeuge den Vorzug geben, es beibehalten und gegebenenfalls vervollkommen. Wenn nun nicht einmal die intelligentesten Tiere, trotzdem sie mit Stöcken schlagen und mit Steinen werfen, fähig gewesen sind, den Schritt zu den auf dem so einfachen Prinzip des Keils beruhenden Werkzeugen zu tun, so spricht das doppelt stark zugunsten der Kapp'schen Theorie. Lediglich der Mensch verfügt eben über jene Fähigkeit der Selbstbeobachtung, und nur er hat es in der Folge verstanden, die mangelhafte Wirkung seiner eigenen Schneid-, Hieb- und Stichorgane, also des Gebisses und der ausgestreckten Finger und ihrer Nägel, durch Messer und Zange, Stemm- und Hobeleisen, Beil und Säge, Lanze, Schwert und Dolch u. dergl. zu ersetzen. Das aber sind alles Dinge, die wiederum nur mit der Hand geführt werden können, so daß sich unser Wunderorgan also auch hier wieder als die unerläßliche Vorbedingung zum Aufstieg des Menschen darstellt.

Nach diesem vorläufigen Einblick in die Gesetze der Physik, unter denen die beiden ertümlichsten Stoffe in den Dienst der jungen Menschheit gestellt worden sind, können wir die Flugbahn in das Reich der Mechanik nunmehr etwas ungebundener und kühner wählen, indem wir fortan auch solche Erscheinungen heranziehen, die ein tieferes, wenn auch immer noch unbewußtes Eindringen in die Geheimnisse der Natur zur Schau tragen. Manche von ihnen blicken auf ein ehrwürdiges Alter herab, während andere wieder viel jüngeren Datums, menschheitsgeschichtlich neue Erfindungen oder Entdeckungen sind. Sinnbilder des systematischen Hineinwachsens unseres Geschlechts in die Herrscherrolle über alles Organische und Unorganische bleiben sie dabei ohne Ausnahme.

## 5. Das Leitungsvermögen.

Die Wärme hat die Eigenschaft, sich auszubreiten, indem sie von Stellen höherer Temperatur zu solchen von niedrigerer übergeht. Das geschieht sowohl innerhalb ungleich erwärmter Körper selbst, wie auch zwischen zwei nebeneinandergelagerten verschiedenartigen Substanzen. Halten wir eine Metallstange ins Feuer, so wird auch das andere Ende warm, und halten wir an die heiße Metallstange irgend-einen anderen Körper, so erwärmt sich auch dieser. Jene Leitungsfähigkeit nennt man die innere, diese die äußere.