

## XIX.

### Über Arbeitsarme.

Von

Prof. Dr. J. Riedinger in Würzburg.

Mit 48 Abbildungen im Text.

In einer im 2. Heft dieses Bandes (S. 132 u. ff.) erschienenen Veröffentlichung habe ich auch über einen am rechten Oberarm amputierten jungen Mann berichtet, der im unterfränkischen Krüppelheim mit Hilfe eines Arbeitsarmes nach üblicher 3jähriger Lehrzeit (Januar 1912 bis Dezember 1914) als Orthopädie-Mechaniker erwerbsfähig gemacht werden konnte. Er hatte den Arm mit Ausnahme eines kurzen Stückes (s. Tafel VIII, Fig. 3) im Jahre 1908 infolge eines Unfalles verloren. Bei der Konstruktion der Prothese (Fig. 1), deren Typus im wesentlichen der gleiche geblieben ist, war der Gedanke massgebend, Kraft und Beweglichkeit des Stumpfes möglichst auszunützen, den Stumpf durch gute Fixation der Prothese an den Körper und durch Übertragung der Last auf die Schulter möglichst zu entlasten und die Arbeit zu erleichtern durch Verstellbarkeit des künstlichen Ellenbogengelenkes und durch möglichste Annäherung der Arbeitsansätze an den Stumpf. Die einfache Ausführung, die ohne Vorbild und ohne Suche nach einem solchen erfolgte, ergab sich schon aus praktischen Gründen. Für die Dauerhaftigkeit des Arbeitsarmes spricht der Umstand, dass innerhalb eines Zeitraumes von 4½ Jahren zweimal nur deshalb ein Wechsel notwendig wurde, weil die Prothesen für den Träger allmählich zu klein geworden waren. Die erste Prothese trug der Amputierte als Lehrling 2 Jahre lang, die zweite fast 2½ Jahre lang. Die dritte (Fig. 8 bis Fig. 10) bekam er anfangs Mai 1916.

Dass es sich nicht um eine alltägliche Erscheinung gehandelt hat, dürfte aus dem bekannten Flemmingschen Werke: „Wie Kriegsbeschädigte und Unfallverletzte auch bei Verstümmelung ihr Los bessern können“, Saarbrücken 1915, hervorgehen. Als Flemming nach Beginn des Krieges an die Vorbereitung seines Werkes ging, ergab sich die überraschende Tatsache, dass brauchbare Arbeitsprothesen für Oberarmstümpfe allgemein so gut wie unbekannt waren. Dem von mir vorher nur in engeren Kreisen im Gebrauche vorgezeigten Arbeitsarm (Fig. 1) konnte Flemming eine besondere Bedeutung zuerkennen. Der Arbeitsarm hat sich nun auch bei Kriegsbeschädigten seit Dezember 1914 in mehr als 100 Fällen so bewährt, dass, selbst nachdem die

Ära der Neukonstruktionen eingesetzt hatte, bis jetzt noch kein Anlass gegeben war, zu einem anderen System überzugehen. Ich kenne auch keinen Arbeitsarm, bei dem die Nachteile gegenüber den Vorteilen so gering sind wie bei diesem, und aus Mitteilungen, die mir zuzingen, geht hervor, dass diese Meinung auf Grund persönlicher Anschauung auch von anderen geteilt wird. Er wurde auch verschiedentlich nachgebildet. Zwar macht der Arbeitsarm nicht den Anspruch, eine geistreich ausgedachte Maschine zu sein. Dies darf aber nicht von ausschlaggebender Bedeutung sein, wenn das, was bezweckt ist, besser mit einfacheren Mitteln erreicht werden kann. Vieles von dem, was konstruiert ist, ist über den Zweck hinaus konstruiert. Das gilt besonders von der Konstruktion eines Kugelgelenkes an Stelle des Ellenbogengelenkes. Der Arbeitsarm soll nichts weiter sein als der Vermittler einer möglichst zweckmässigen Stellung des Arbeitsansatzes zum Stumpf. Dabei muss die Aufgabe den Kräften des Stumpfes angemessen sein. Sonst kann das Tragen auch der bestkonstruierten und freiestbeweglichen Maschine so zur Qual werden, dass die Arbeitsleistung stark reduziert ist. Von grosser Bedeutung für die Konstruktion eines guten Arbeitsarmes ist deshalb auch möglichste Entlastung der Peripherie. Diesem Postulat können aber Maschinen nicht gerecht werden, deren Hauptmasse vom Stumpf ab nach der Peripherie hin verlegt ist, was die Arbeit des Stumpfes erschwert und das Tragen der Prothese im Laufe der Zeit in der Tat unerträglich machen kann. So kann z. B. die Anfügung einer derartigen, in der Peripherie verhältnismässig zu schweren Maschine an einen kurzen Vorderarmstumpf mit Hilfe der sonst sehr guten Neumannschen Bandage zu solchen Unzuträglichkeiten für die Amputierten führen, dass sie, auch wenn sie noch bei der Entlassung aus dem Lazarett, zum Teil unter dem Eindruck der Versicherung, dass man ihnen das Beste und Neueste gegeben habe, was es überhaupt gibt, zufrieden waren, in der Praxis so abgeschreckt werden, dass sie überhaupt nichts mehr von Arbeitsarmen wissen wollen. Der angehängte Ballast muss auch die viel betonte Möglichkeit der Umwandlung des Arbeitsarmes in einen Schmuckarm für die Dauer illusorisch machen.

Bestechend wirkt vielfach die durch Kugelgelenke zu erzielende ausgedehnte Beweglichkeit der künstlichen Glieder. Es hat aber wenig Wert, letztere in Stellungen zu versetzen, die praktisch gar nicht ausgenutzt werden können. Es dürfte sich empfehlen, daran zu erinnern, dass auch an den Stümpfen die Muskeln nach den ihnen von den motorischen Zentren im Gehirn erteilten Direktiven arbeiten. Wir wissen ja, dass ein Stumpf in dieser Hinsicht sehr feinfühlig werden kann. Seine Muskulatur vervollkommenet sich im Sinne einer Wiedergewinnung verlorener Funktionen, nicht im Sinne einer Gewinnung von Funktionen, die dem Leben fremd sind, da die Tendenz des Zusammenwirkens mit der nicht mehr vorhandenen, in der Empfindung aber noch wahrnehmbaren Muskulatur des Armes verbleibt und der Amputierte niemals das Gefühl verliert, dass er eine Hand gehabt hat. Für ein Kugelgelenk ist die Muskulatur des Ellenbogengelenkes aber nicht geschaffen. Das natürliche Ellenbogengelenk ist ein Scharniergelenk, aus dem ein in die Hand

genommener Gegenstand um so kräftiger geführt werden kann, je mehr dieser bei Beugung und Streckung in der Bewegungsebene des Ellenbogengelenkes verbleibt. Mit einem Ende eines quer in die Hand gegebenen längeren Gegenstandes wird weniger Kraft ausgeübt werden können, weil hierbei eine hemmende Seitenkraft senkrecht zur ursprünglichen Krafrichtung zur Wirkung gelangt; es tritt mindestens eine Erschwerung der Arbeit ein. Aus diesen Gründen entspricht für Bildung eines künstlichen Ellenbogengelenkes am meisten den natürlichen Verhältnissen ein Scharniergelenk. Das grösste Ausmass der Beweglichkeit soll dem natürlichen Schultergelenk zufallen. Wenn dadurch der Stumpf des Oberarmes die Aufgabe gewinnt, die Prothese zu dirigieren, so wird er allmählich kräftiger, vorausgesetzt, dass er durch unzweckmässige permanente Belastung nicht insuffizient wird.

Beeinträchtigt wird allerdings die Führung der Prothese dadurch, dass Stumpf und Oberarmhülse nicht so eng aneinander liegen können, dass die Prothese auch der Drehung des Stumpfes um seine Längsachse in vollem Masse folgt. Es gelingt deshalb meist nicht, eine Prothese durch Bewegungen des Stumpfes allein so weit zu drehen, dass das periphere Ende des rechtwinkelig nach vorn gestellten künstlichen Vorderarmes mit dem Rumpf in Berührung gebracht wird. Eine so weitgehende Bewegung ist aber bei der Arbeit nicht unbedingt nötig. Doch kann es wünschenswert sein, einen Arbeitsansatz mit Hilfe einer der natürlichen Hand entsprechenden Vorrichtung winkelig zum Vorderarm einstellen zu können. Am besten geschieht dies durch ein abnehmbares Gelenk, das aber auch kein Kugelgelenk zu sein braucht.



Fig. 1.

Wenn auch die Konstruktion des erwähnten Arbeitsarmes im wesentlichen die gleiche geblieben ist, so sind doch durch die Erfahrung einige Änderungen gezeitigt worden, die als Verbesserungen angesehen werden können. Der ältere Arm (Fig. 1) besteht aus einer das Schultergelenk nach Art eines Kumts gut umschliessenden, durch Einlage von Stahlschienen verstärkten, zur Fixation der Prothese an den Körper und zur Aufnahme der Last dienenden Lederbandage, ferner aus einer den kurzen Oberarmstumpf gut umschliessenden, diesen jedoch nicht einschnürenden Lederhülse und aus einer Lederhülse zur Bildung des Vorderarmes. Die Hülsen sind durch Schienen und diese durch zwei Seitenscharniere gelenkig miteinander verbunden. Durch eine am äusseren Scharnier angebrachte Stellschraube lässt sich der Vorderarm in

bestimmten Stellungen feststellen. Am unteren Ende der Prothese legen sich die seitlichen Schienen um eine metallene Düse, die zur Aufnahme der Arbeitsansätze bestimmt ist. Auf der Schulterhöhe verbindet, zu beiden Seiten gut befestigt, ein einfacher frontal verlaufender Riemen Kumpf und Oberschenkelhülse. Die Befestigung des Kumfs am Brustkorb erfolgt durch einen um diesen herumlaufenden Gurt.

Da nur ein kurzer Stumpf zur Verfügung stand, so wurde die Hülse unten geschlossen, weil der Stumpf in einer geschlossenen, nach einem Gipsabguss geformten Hülse besser anliegt und deshalb die Prothese viel leichter dirigieren kann. Bei längeren Stümpfen wird man, um Zutritt von Luft zu erleichtern, besser unten offene Hülsen wählen.



Fig. 2.

Arbeitsarm für lange Oberarmstümpfe.

Der über die Schulter verlaufende Riemen erwies sich zur Verbindung von Schulterring und Oberarmhülse nicht als unzweckmässig. Infolge der ausgiebigen Bewegungen des Rumpfes riss er aber häufig durch oder ab. Ausserdem drückt er auf die Schulter, wenn er nicht günstig befestigt oder zu kurz ist. Um diese Nachteile, die allerdings in einer Werkstatt leicht zu beseitigen sind, zu verhüten, wurde eine Gelenkverbindung aus Metall gewählt (Fig. 2). Diese besteht einerseits aus einem über dem Schultergelenk gelegenen Ösengelenk und andererseits aus einem am Schulterringe angebrachten Dreh- und Schiebegelenk, das dadurch gebildet wird, dass die dem Körper zugewandte Öse in einen Bolzen ausläuft, der sich in einer am Schulterring befestigten zylindrischen Kapsel um seine Längsachse drehen und darin zugleich vorschieben kann. Weder das Ösengelenk allein noch das Dreh- und Schiebegelenk allein wird genügen, um alle Bewegungen des Schultergelenkes zuzulassen. Erst die Kombination beider zu einem „Vollgelenk“ gestattet dem

Stumpf volle Beweglichkeit in der Schulter (s. auch Fig. 8 bis Fig. 10).

Um die Feststellung des Vorderarmes im Ellenbogengelenk zu erleichtern, wurde am äusseren Scharnier statt der Stellschraube ein senkrecht zum Gelenk verlaufender und in Kerben eingreifender Riegel angebracht. Mehr als vier Einkerbungen haben sich nicht als notwendig erwiesen. Eine Feder wurde absichtlich vermieden. Ausserdem wurde die Lederhülse am künstlichen Vorderarm durch eine kurze metallene Hülse ersetzt, die unten knopfartig abschliesst. In der zylindrischen Aufnahmebohrung lassen sich die Arbeitsansätze in beliebiger Rotationsstellung mit Hilfe einer Stell- oder Flügelschraube sicher feststellen.

Um ohne Abbiegen des Stieles eine Einstellung der Arbeitsansätze nach der Seite hin zu ermöglichen, wurde der Versuch mit einem hinter der knopf-förmigen Düse gelegenen Scharniergelenk gemacht (Fig. 3). Dieser Versuch führte alsdann zur Konstruktion eines abnehmbaren Scharniergelenkes, um den Arbeitsansatz nicht nur nach einer, sondern nach allen Seiten hin verstellen zu können. Damit ist vollkommen das erreicht, was durch ein Kugelgelenk erreicht werden soll. Die Prothese bleibt aber leicht, einfach zu handhaben und ist ohne Schwierigkeit überall zu reparieren. Das Schaltstück (Fig. 4) wurde von Bingler in Ludwigshafen in der Weise verbessert, dass er die Achse kegelförmig gestaltete (Fig. 5). Fig. 6 und Fig. 7 zeigen zwei verschiedene Einstellungen des Schaltstückes. Mit dessen Einführung wurde die Prothese wieder auf den ersten Typus zurückgeführt.

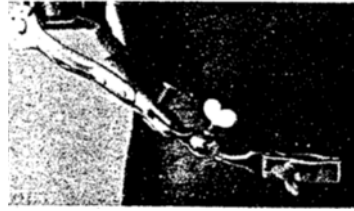


Fig. 3.



Fig. 4.

Dass derartige Vorrichtungen nicht unbedingt nötig sind, wird dadurch bewiesen, dass die Amputierten bei der Arbeit möglichst ohne das Schaltstück (Konus-Gelenk) auszukommen suchen. Sie weisen es zwar nicht zurück, halten es aber, da sie das Einfache vorziehen, in den meisten Fällen für überflüssig und manchmal sogar für hinderlich. Bei allen schweren Verrichtungen scheint das verstellbare Gelenk wenigstens entbehrlich zu sein, und nur da, wo es auf ein genaueres Einstellen ankommt, z. B. beim Handhaben des Meissels oder beim Einschlagen eines Nagels, kann es sich als vorteilhaft erweisen. Die Amputierten wollen auch keine unnötige Verlängerung des Vorderarmteiles. Aus praktischen und ästhetischen Gründen ist es allerdings meist ratsam, den künstlichen Oberarm so lang zu nehmen wie den natürlichen. Nur der

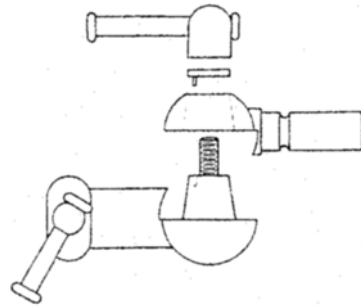


Fig. 5.

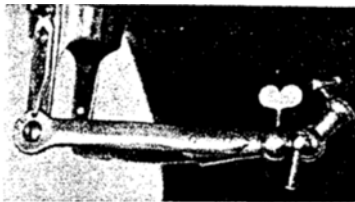


Fig. 6.



Fig. 7.

künstliche Vorderarm soll in der Regel etwas kürzer sein, so dass das Ende des Arbeitsansatzes nicht über die Mitte der Hohlhand des natürlichen Armes

hinaus reicht. Da der Stiel des Arbeitsansatzes beliebig weit in die zylindrische Aufnahmebohrung hineingesteckt werden kann, so ist ein ziemlich weiter Spielraum gelassen. Durchschnittlich kommt eine Distanz von 19—20 cm zwischen dem Ellenbogengelenk und dem unteren Ende der Prothese (ohne Ansatz) in Betracht.

Es muss noch bemerkt werden, dass der Arbeitsarm nach den Bestimmungen der Prüfstelle für Ersatzglieder in Charlottenburg über Normali-



Fig. 8.

Arbeitsarm für kurze Oberarmstümpfe.

sierung sich leicht ändern lässt. Am vorderen Ende des Arbeitsarmes selbst braucht nur ein Zylinder mit der vorgeschriebenen Aufnahmebohrung an den Vorderarmschienen angebracht zu werden. Versuche sind gemacht, die betreffenden Teile fabrikmässig herzustellen.

Das Prothesen-Schultergelenk soll so eingerichtet sein, dass der Oberarmstumpf um alle natürlichen Gelenkachsen bewegt werden kann. Es sollen nicht nur die Hauptbewegungen der Oberarmes ermöglicht werden, sondern auch alle kombinierten Bewegungen. Eine wichtige kombinierte Bewegung, die man

bei der Arbeit häufig ausführen sieht, ist diejenige, bei der das gebeugte Ellenbogengelenk durch Abduktion des Armes erhoben und unter Innenrotation des Oberarmes nach vorn und innen geführt wird, eine Bewegung, die z. B.



Fig. 9.

eintritt, wenn jemand aus einem Gefäß Wasser in ein vor ihm stehendes Glas giessen will, oder beim Umfassen eines Baumes. Es ist deshalb nicht zweck-



Fig. 10.

mässig, eine Achse in bestimmter Richtung festzulegen, z. B. eine solche zwischen zwei Scharnieren in sagittaler Richtung von vorn nach hinten durch das Schultergelenk, weil sonst unendlich viele voneinander unabhängige Achsen geschaffen werden müssten, um völlig freie Beweglichkeit des Stumpfes zu

ermöglichen. Eine sagittal verlaufende Achse würde zwar die Erhebung des Armes nach der Seite gestatten, liesse aber keine Zusammenführung der waagrecht nach der Seite gehaltenen Armen zu, ohne dass andere Gelenke in Anspruch genommen werden müssten.

Liegt aber das Gelenk auf der Schulterhöhe, so tritt bei der Erhebung des Armes leicht eine Abscherung der Hülse ein, wenn ein Zusammenschieben der Teile auf der Schulterhöhe nicht möglich ist. Kurze Stümpfe treten

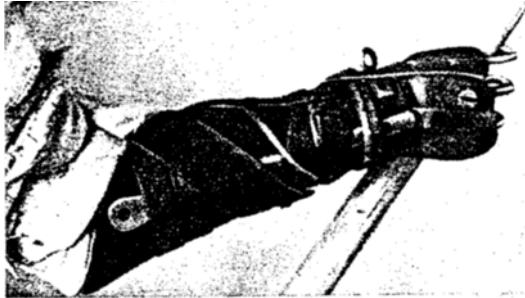


Fig. 11.

deshalb leicht aus der Hülse heraus. Dies kann verhindert werden durch Anbringung eines Gegenzuges, der das Bolzengelenk besser zur Wirkung gelangen lässt. (Fig. 8 bis Fig. 10.) Dieser Gegenzug hat zur Folge, dass bei der Erhebung des Armes die Achse der Prothese annähernd mit der Achse des Schultergelenkes zusammenfällt, ohne dass die Achse immer fixiert ist. Der



Fig. 12.

Keller-Hand (Original).

Gegenzug wird bewirkt durch einen Lederriemen oder eine Schnur. Der Riemen verläuft vom vorderen oberen Abschnitt des Schulterkumts, wo er einfach befestigt ist, über die vordere Seite des Gelenkes und der Hülse nach unten um eine zwischen den Schienen des künstlichen Oberarmes angebrachte Rolle und von da rückwärts nach oben über Hülse und Schultergelenk hinweg zum oberen hinteren Abschnitt des Schulter-

kumts. Am hinteren Abschnitt ist eine Spiralfeder eingeschaltet, um Zerrungen zu verhüten. Beim Heben und Senken des Armes läuft die Schnur um die sich mitbewegende Rolle. Diese Einrichtung trägt in der Tat noch sehr zur Fixation der Hülse bei und erhöht die Brauchbarkeit der Prothese. Sie lässt allerdings die Erhebung rein seitwärts über die Horizontale nicht zu. Diese Bewegung kann aber auch der natürliche Arm nicht ausführen. Nach vorn aufwärts ist durch den Riemen die Bewegung nicht behindert. Bei langen Stümpfen ist der Riemen nicht nötig.



Was für den natürlichen Arm die Hand, das bedeutet für den Arbeitsarm der Arbeitsansatz. Da letzterer vielfach zugleich Hand und Werkzeug darstellen muss, so erklärt sich die Vielgestaltigkeit der auswechselbaren Ersatzstücke. Je weniger sich aber die Auswechselung von Ersatzstücken als notwendig erweist, um so brauchbarer ist die Arbeitsprothese und um so einfacher kann diese gestaltet werden. Das dürfte die Richtung sein, nach der eine Vervollkommenung der Arbeitsprothesen anzustreben ist.

Ein schönes Beispiel einer Arbeitshand ist die Keller-Hand für landwirtschaftliche Arbeiten. (Fig. 11 und Fig. 12.) Die Basis der Keller-Arbeitshand wird gebildet durch einen offenen Zylinder. Wird der Zylinder hinten mit einer Platte geschlossen und diese mit einem Stift versehen (Fig. 13),

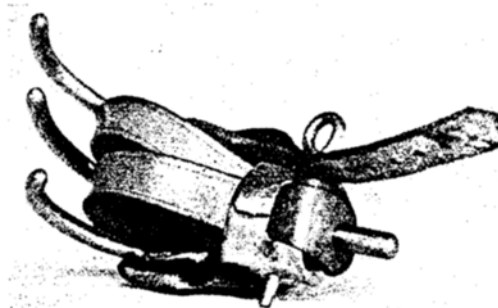


Fig. 13.

so kann die Hand in jeden Arbeitsarm eingefügt werden, der eine entsprechende Aufnahmebohrung besitzt. Der Riemen wird statt zweimal durch den Zylinder, wie an der Keller-Hand, durch einen Schlitz auf der unteren Seite und einen zweiten Schlitz auf der oberen Seite der den hinteren Abschnitt der Hand bildenden Kapsel hindurchgezogen (Fig. 13). Die Brauchbarkeit der Hand, die auch bei Oberarmamputierten mit Vorteil gebraucht werden kann, wird durch diese kleine Änderung nicht im geringsten beeinträchtigt.



Fig. 14.

Das untere Ende des künstlichen Vorderarmes hat Keller ebenfalls hohl gelassen, um nach Abnahme der Hand den Stiel eines Hammers oder eines Handbeiles einfügen zu können. Muss aber einmal die Hand abgenommen werden, so können auch entsprechend geformte Klemmen eingefügt werden. Fig. 14 zeigt einen Invaliden, der mit Hilfe einer Hammerklemme schon seit Monaten regelmässig in der Werkstätte schmiedet.

Es werden also doch neben den zu mehrfachem Gebrauche verwendbaren Ansätzen stets auch Ansätze zu besonderen Verrichtungen nötig sein

und unter Umständen vorgezogen werden. Brauchbar sind aber nur solche, die während der Arbeit ausprobiert werden konnten. Als praktisch haben



Fig. 15.



Fig. 16.



Fig. 17.



Fig. 18.

sich, um einige Beispiele anzuführen, erwiesen zwei Vorrichtungen zum Gebrauche landwirtschaftlicher Geräte, z. B. von Spaten und Hacke u. dgl. (Fig. 15 bis Fig. 23). Die Vorrichtung, die Fig. 15 bis



Fig. 19.



Fig. 20.



Fig. 21.

Fig. 19 zeigen, empfiehlt sich, wenn mit der Prothese vorn, und die Vorrichtung, die Fig. 20 bis Fig. 23 zeigen, empfiehlt sich, wenn mit der Prothese hinten angefasst wird. Erstere stellt einen mit einer Schraube feststellbaren hohlen Zylinder, letztere einen

Becher dar. Jede Vorrichtung ist mit ihrem Stiel durch ein Ösen-gelenk verbunden. Der Becher dreht sich ausserdem noch um

seine Längsachse. Fig. 17 bis Fig. 19, Fig. 22 und Fig. 23 zeigen diese Gegenstände im Gebrauch während der Arbeit. Es handelt sich um Momentaufnahmen, nicht um Aufnahmen gestellter lebender Bilder.

Fig. 24 und Fig. 25 zeigen eine Klemme für den Pflug. Die Klemme trägt oben einen Ring zur Aufnahme eines mit der Prothese verbundenen Hakens, der leicht entfernt werden kann, wenn der Griff des Pfluges schnell losgelassen werden muss.

Die Vorrichtungen auf Fig. 26 und Fig. 28 zeigen aus Metall angefertigte Hülsen, die mit einem geraden oder stumpfwinkelig gebogenen Stiel



Fig. 22.



Fig. 23.

versehen sind und sich wie das Rad am Wagen um Achsen drehen. Letztere sind an der Sense befestigt. Gerade ist der Stiel, wenn die Sense mit der Prothese hinten (Fig. 27), im Winkel von etwa 45 Grad gebogen, wenn die Sense mit der Prothese vorn angefasst wird (Fig. 29). Es kann auch eine Vorrichtung zum Einschieben angefertigt werden (Fig. 30), wenn an der Sense selbst nichts geändert werden soll. Diese erfordert aber gewöhnlich noch ein Festbinden mit einer Schnur.

In Fig. 31 und Fig. 32 sind Vorrichtungen zum Korbflechten dargestellt. Die Spitze der letzteren sind nach oben umgebogen. Fig. 33 zeigt mehrere, hauptsächlich in der Werkstätte gebräuchliche Ansätze, und zwar 1. einen Ringhaken,



Fig. 25.



Fig. 24.

2. einen Kurbelhaken zum Arbeiten an der Drehbank, 3. einen grossen Feil-

haken, 4. einen kleinen Feilhaken, 5. eine Papierklemme, 6. eine drehbare Klemme, 7. eine Hammerklemme, 8. und 9. Werkzeugklemmen. Hierzu ge-



Fig. 26.



Fig. 28.



Fig. 27.



Fig. 29.

hört noch eine um eine Achse drehbare Vorrichtung zum Schmieden (Fig. 34), mit deren Hilfe der zu schmiedende Gegenstand sich leicht wenden und von verschiedenen Seiten her bearbeiten lässt (Fig. 35 und Fig. 36).

Beachtenswert sind auch solche Ansätze, die sich Patienten selbst anfertigten. Fig. 37 zeigt einen Haken, den sich ein Schreiner konstruiert hat. Die umgebogene Spitze ist nach unten gerichtet und soll dazu dienen, Gegenstände heranzuziehen und abzustossen. Ein auf Fig. 38 erkennbarer Haken wurde von einem



Fig. 30.



Fig. 31.



Fig. 32.

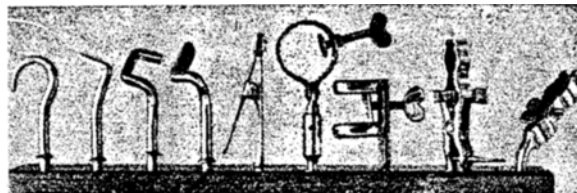


Fig. 33.

Landwirt angegeben, um Besteigen einer Leiter zu ermöglichen. Fig. 38 zeigt ausserdem verschiedene Doppelhaken, die sich ebenfalls Amputierte zum Heben und Tragen von Gegenständen konstruiert haben. Ein Mann mit Exartikulation

des Oberarmes hat sich eine der Keller-Hand ähnliche Hand konstruiert (Fig. 39). Er soll auf der Paketpost beschäftigt werden. Hier kann er dann an die Prothese 3 Pakete anhängen. Fig. 40 zeigt Instrumente für Sattler



Fig. 34.



Fig. 37.

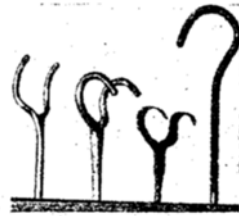


Fig. 38.

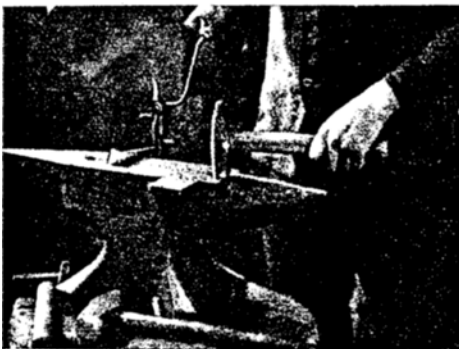


Fig. 35.



Fig. 36.

(Reissnagel, Anreisser, Aufhänger). So wird mancher einen gewissen Vorteil sich zu verschaffen wissen, und es wäre nur wünschenswert, dass die Erfahrungen, die der einzelne macht, allgemein bekannt würden.

Fig. 41 zeigt einen Amputierten, der, obwohl er nur einen kurzen Oberarmstumpf besitzt, einen  $1\frac{1}{2}$  Zentner schweren Amboss hebt. Die gute Fixation durch den Schulterring an den Körper erlaubt die Übertragung der Last auf die Schulter.



Fig. 39.

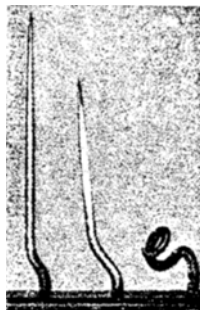


Fig. 40.



Fig. 41.

Umfangreichere und schweisserregende Vorrichtungen um den Brustkorb oder Vorrichtungen, die nicht genau dem Körper angepasst

sind oder aus Metall bestehen, werden von den meisten Amputierten als lästig bezeichnet. Sie möchten überhaupt gern die Schulter ganz frei haben, ein Wunsch, der sich nicht wird erfüllen lassen. Auch die Anbringung einfacher Gurte ist nicht empfehlenswert, da dadurch eine sichere Fixation bei voller Beweglichkeit des Stumpfes nicht gewährleistet werden kann.

Den von mir vertretenen Standpunkt, dass die Hülse dem Stumpf gut anliegen soll, teilt Silberstein nicht, der nur verlangt, dass der Stumpf lediglich zur Einstellung der Prothese dient, und der deshalb eine Hülse gar nicht für nötig hält. Ich halte es aber für selbstverständlich, dass eine exakt anliegende Hülse vorhanden ist, wenn der Stumpf zur Mitarbeit herangezogen werden soll. Nach der Darstellung von Silberstein, der meine Worte, allerdings nicht in der gleichen Reihenfolge, was nicht genau dem Sinne entspricht, zitiert und im Zusammenhang damit davon spricht, dass er grundsätzlich die Befestigung der Arbeitsprothese am Stumpf verwirft, könnte man vermuten, dass ich sagen wollte, die Hülse müsse angeschnürt werden, damit sie am Stumpf einen Halt hat. Dieser Meinung bin ich nicht. Die Hülse braucht nicht gerade an den Stumpf angebunden zu werden, um ein exaktes Anliegen zu erzielen. Ich bemerke auch ausdrücklich, dass Schulter und Achselhöhle frei sind, dass Luftzutritt reichlich möglich ist, dass Ekzeme nie auftreten, und dass über lästige Entwicklung von Wärme durch die Hülse nie geklagt wurde.

Auf alle Fälle soll der Stumpf möglichst entlastet werden, was bei mangelhafter Fixation nicht möglich ist. Allerdings ist die Aufgabe, die Silberstein dem Stumpf zuweist, nicht erschöpfend, da er die Arbeit nicht mit dem Stumpf, sondern mit der Brust oder der Schulter ausgeführt haben will und deshalb auch die Form des Stumpfes für die Konstruktion der Prothese für belanglos hält. Es ist aber gerade sehr wichtig, dass der Stumpf mitarbeitet. Der oben erwähnte Amputierte entwickelt mit seinem kurzen Stumpf (s. Tafel VIII, Fig. 3) so viel Kraft, dass er mit Hilfe der Prothese seinen Schraubstock ohne Schwierigkeit fest auf- und zudreht. Das wäre unmöglich, wenn der Stumpf nicht einen guten Halt in der Hülse hätte. Jede schwächere Befestigung wäre ungenügend. Guten Anschluss an den Stumpf können nur Prothesen entbehren, die keine volle Beweglichkeit im Schultergelenk zulassen.

Was die Amputierten anbelangt, so wäre es ihnen, worauf schon hingewiesen wurde, viel lieber, Schulter und Brust frei zu bekommen als den Stumpf.

An einer anderen Stelle habe ich gesagt, dass eine Arbeitsvorrichtung, die für einen Schreiner bestimmt ist, kein Schuhmacher brauchen kann. Silberstein weist auf Abbildungen hin, die das Gegenteil beweisen sollen. Das beweisen sie aber nicht, weil ich, wie aus meinen Ausführungen klar hervorgeht, nur auswechselbare Ansätze gemeint habe, Silberstein aber vom Ganzen spricht. Als Vorzug des von den Siemens-Schuckert-Werken hergestellten Arbeitsarmes wird hervorgehoben, dass dieser nicht nur für die verschiedensten Berufsarten, sondern sogar einmal für einen Rechts-, das andere Mal für einen Linkshänder verwendet werden kann. Das würde ja allerdings die Herstellung von Arbeitsarmen wesentlich erleichtern, wenn man sich weder um die Form des Stumpfes noch um die Konfiguration der Schulter zu kümmern hätte. Leider sind die beiden Abbildungen, auf die Silberstein als Beweis hinweist, nicht glücklich gewählt, da sie gerade die Teilnahmslosigkeit der Stümpfe und die Schwierigkeit der Stellung bei der Arbeit zeigen.

Bei Vorderarmstümpfen reicht die bekannte Neumannsche Art der Befestigung durch Riemen für schwere und längere Belastung nicht aus. Die Befestigung am Oberarm ist zu schmal und die Hebelwirkung vor dem Stumpf zu stark. Deshalb bewährt sie sich auch nur beim Tragen von Apparaten, die ein verhältnismässig geringes Eigengewicht haben. Damit soll nicht gesagt werden, dass die Riemen überhaupt nicht gut fixieren. Aber

wenn auch selbst schwere Gegenstände gehoben und getragen werden können, so sind derartige Leistungen doch nur vorübergehend und ausnahmsweise möglich. Es ist die anhaltende, unzweckmässig verteilte Belastung, die sich bald sehr unangenehm geltend macht. Für schwere Belastung ist die Art der Befestigung von Neumann selbst auch gar nicht geschaffen. Es gibt sonst noch Fälle genug, in denen sie sich als vorteilhaft erweist.

Bei Amputierten, die schwere Werkzeuge führen müssen, sind zwei gelenkig miteinander verbundene Hülzen nicht zu entbehren. Am besten hat sich ein Apparat bewährt, den Fig. 42 zeigt. Die Oberarmhülse muss gut oberhalb des Ellenbogengelenkes anliegen. Vorderarm- und Oberarmhülse sind durch zwei Seitenscharniere miteinander verbunden, deren Achse mit der Achse des Ellenbogengelenkes übereinstimmen soll. Das ist aber an einem Apparat nicht der Fall, an dem die Schienen, die die Scharniere bilden, gerade verlaufen. Hierbei sind die Scharniergelenke, wie man so häufig sehen kann, in unschöner Weise zu stark nach hinten gerückt. Wie am Kniegelenk, so muss vielmehr auch am Ellenbogengelenk die Achse des Apparates, wenn sie mit der natürlichen Gelenkachse übereinstimmen soll, von der Längsachse des Ober- und der des Vorderarmes aus gerechnet, etwas exzentrisch liegen, hier aber nicht hinten, sondern vorn. Darauf weist uns auch die Konfiguration des Ellenbogengelenkes auf einem Schnitt senkrecht zur Achse des Gelenkes hin (Fig. 43). Letztere liegt vor dem Schnittpunkt der Längsachsen des Humerus und der Ulna.

An der Oberarmhülse des Apparates sind nun nicht zwei seitliche Schienen angebracht, sondern eine einzige Schiene verläuft als Verstärkung der Hülse von beiden Seitenscharnieren aus im Bogen rückwärts nach oben um den hinteren Abschnitt des Oberarmes herum. Dieser Bogen wirkt durch nicht einschnürenden Druck von hinten her gegen den Oberarm, ähnlich wie ein Neumannscher Riemen, hemmend bei der Streckung des Vorderarmstumpfes und dadurch fixierend. Statt des Bogens kann auch ein Halbring rechtwinklig mit den Schienen der Oberarmhülse verbunden werden. Verstärkt wird die Wirkung durch einen von hinten oben kreuzweise nach vorn unten über die Beuge des Ellenbogengelenkes verlaufenden Riemen. Der Riemen ist hinten oben in der



Fig. 42.



Fig. 43.

Hülse befestigt. Um Druck auf die Beugeseite des Stumpfes durch diesen Riemen nicht ausüben zu lassen, ist es zweckmässig, in die Lederhülse einen Bügel einzulegen, über den der Riemen hinwegläuft. Fig. 44 zeigt die Leistungsfähigkeit der Konstruktion beim Anhängen einer schweren Last.



Fig. 44.

Es muss hiezu bemerkt werden, dass von manchen Amputierten der Riemen als überflüssig entfernt wurde.

Statt eines Arbeitsansatzes kann man eine mit einer Kunsthand versehene Stulpe einfügen, um den Arbeitsarm in einen Schmuckarm umzuwandeln. Das geht leicht bei kürzeren Amputationsstümpfen. Bei längeren Stümpfen besteht die Gefahr, dass der



Fig. 45.

Vorderarm zu lang wird. In diesen Fällen wird man besser von dem Verfahren mit der Stulpe absehen und die künstliche Hand an einer eigenen Hülse anbringen lassen (Fig. 45). Wenn die Hülse am Stumpf einen guten Halt hat, so ist am Oberarm nur eine Riemenbefestigung erforderlich. Fig. 45 zeigt eine Befestigung, die von Eschbaum in Bonn vorgeschlagen wurde. Der Riemen braucht hier nur ein Abrutschen der Prothese zu verhindern.

Es scheint überhaupt besser zu sein und entspricht mehr den Wünschen der Amputierten, davon abzusehen, Arbeits-



Fig. 46.



Fig. 47.



Fig. 48.

arme in Schmuckarme umzuwandeln. Dagegen hat es sich als zweckmässig erwiesen, den Amputierten eine zu ihrem Arbeitsarm gehörige, einfach und billig herzustellende künstliche Hand (Fig. 48) auszuhändigen. Diese



Hand soll nicht die künstliche Hand ersetzen, auf die die Amputierten sonst noch Anspruch haben, sondern sie wird ihnen gewissermassen als Geschenk gegeben zu dem Zweck, dass sie den Arbeitsarm nicht immer ablegen müssen, wenn sie eine künstliche Hand tragen wollen. Die einfache Hand wird auch weniger beschädigt als eine hölzerne, da keine Gelenke lahm werden und beim Fallen auf den Boden die Finger nicht abbrechen, und wird von den Amputierten gern angenommen. Auf keinen Fall halte ich es aber für ratsam, von der Gewährung eines Schmuckarmes abzusehen, wenn schon ein Arbeitsarm gewährt wurde, da nach meiner Erfahrung dadurch die Lust am Arbeitsarm vielfach verdorben wird und die Amputierten den Arbeitsarm bemängeln, um einen Kunstarm zu erhalten.

Die einfache Hand besteht aus einem Drahtgerippe, das mit Hanf oder einem ähnlichen Stoff umwickelt ist. Der Hanf wird mit Bindfäden fest umschnürt. Nach aussen schliesst ein Handschuh, der nirgends eine Öffnung zeigen soll, das Gebilde ab. Den hinteren Abschnitt bildet eine Kapsel mit einem Stift zum Einstecken in den Arbeitsarm (Fig. 46 bis Fig. 48).

Zum Schlusse möchte ich auch hier betonen, dass Arbeitsarme gewöhnlich nur von Amputierten geschätzt werden, die damit wenigstens einige Wochen lang gearbeitet haben. Deshalb ist der Wunsch berechtigt, dass Amputierte nur in Lazarette aufgenommen werden, die mit Übungswerkstätten in Verbindung stehen oder Gelegenheit zu landwirtschaftlichen Arbeiten bieten. Ausserdem müssen Arzt und Techniker, die nicht der Schablone verfallen oder sich ins Theoretische verlieren wollen, die Amputierten während der Arbeit beobachten können.