

Aus dem Laboratorium für experimentelle Orthopädie des orthopädischen Instituts  
von Dr. Fuchs, Baden-Baden.)

## Beiträge zur Behelfstechnik.

Von

**Alexander Gutfeld,**

Technischer Assistent.

*(Eingegangen am 28. Juni 1922.)*

Die orthopädische Behelfstechnik entstand einerseits aus dem Bestreben, in dringenden Fällen, in denen die Hinzuziehung des gelernten Mechanikers und Bandagisten wegen der dadurch entstehenden Verzögerung untunlich ist, rasch Apparate anlegen zu können, ferner um Unbemittelten mit billigeren Verfahren ausreichend helfen zu können, anderseits aus der besonders während des Krieges häufigeren Notwendigkeit, die orthopädische Behandlung in nicht dafür eingerichteten Anstalten durchführen zu müssen.

Die Quellen der orthopädischen Behelfstechnik sind die ärztliche Verbandkunst und die Improvisationskunst der Sanitätssoldaten; ihr Ziel ist der Ersatz umständlicher, langsam herstellbarer oder teurer orthopädischer Apparate (im weitesten Sinne) durch einfachere und billigere, die jedoch an Wirksamkeit, Haltbarkeit, Bequemlichkeit nicht weniger, ja selbst mehr leisten sollen als die „nicht-behelfsmäßigen“ Apparate.

Im einzelnen stellt Fuchs an einen idealen portativen Apparat folgende Anforderungen <sup>1)</sup>:

Er muß:

1. fixieren,
2. redressieren,
3. entlasten.

Er soll sein:

4. leicht,
5. stabil,
6. haltbar,
7. einfach,

---

<sup>1)</sup> Von den behelfsmäßigen medikomechanischen, Lagerungs- und Transport-Apparaten sei hier abgesehen. Näheres bei Spitzzy, Orthop. Behelfstechnik, in G. v. Saar, Äztl. Behelfstechnik (Berlin: Julius Springer 1918).

8. bequem zu reparieren,
9. abnehmbar (unter und zur Kontrolle).

Er sollte ferner sein:

10. frei von gesundheitsschädlichen Nebenwirkungen (Unsauberkeit, Dekubitus, Atrophie, Zirkulationsstörungen),
11. billig,
12. rasch herstellbar,
13. bequem nachzupassen,
14. luftdurchlässig (porös),
15. möglichst wenig umfangreich,
16. unauffällig,
17. von gefälligem Aussehen,
18. aus überall erhältlichem Material <sup>1)</sup>.

Die Methode der orthopädischen Behelfstechnik ist das Experiment, das uns unter strengster naturwissenschaftlicher Beobachtung dem gewünschten Ziele näher bringt.

Das einfachste, dabei geeignetste Material wird experimentell festgestellt. Bisher wurden angewandt: Gips, Leim, Stärke, Webstoffe, Pappe, Papier, Holz, Rohr, Zelluloid, Leder, Metall (als Schienen, Draht, Rohr, Platten); gewöhnlich in Kombinationen.

Die einfachsten Werkzeuge zum Apparathau sind wesentlich durch das Material bestimmt; in Betracht kommen meist: Hammer, Zange, Säge, Schrenkeisen, Feilen, Bohrer oder andere Instrumente zur Durchlochung, dem Material angemessene Scheren und Messer; Schraubstock.

Die einfachste Arbeitsweise hängt ebenfalls vom Material ab; sie kann nur empirisch gefunden und experimentell verbessert werden.

Als mein verehrter Lehrer, Herr Dr. Fuchs-Baden-Baden, die wissenschaftlich-systematische Durchbildung der Behelfstechnik begann, gab es eine ganze Reihe behelfsmäßiger Apparate und behelfsmäßiger Techniken, die meist von einzelnen Ärzten ihren persönlichen Bedürfnissen und ihrer persönlichen Geschicklichkeit entsprechend ausgearbeitet waren.

Diese vorhandenen Techniken mußten nun auf folgendes hin untersucht werden:

1. bezüglich des Materials:
  - a) universelle Brauchbarkeit,
  - b) Beschaffenheit;
    1. Druck- und Zugfestigkeit,
    2. leichte Bearbeitungsmöglichkeit;
  - c) Möglichkeiten der Kombination mit anderem Material;
  - d) Form der Verbindung;
    1. der verschiedenen Materialien,
    2. der Apparateile,
    3. der Aufhängung usw.;

<sup>1)</sup> Fuchs, Die Streifentechnik für direkt am Körper modellierbare Stahl-Lederapparate. Arch. f. orthop. u. Unfallchirurg. 1922.

2. bezüglich der Werkzeuge:
  - a) unbedingt notwendige Werkzeuge,
  - b) bedingt notwendige Werkzeuge (Hilfsgeräte).
  - c) etwaige Spezialwerkzeuge;
3. bezüglich der Arbeitsweise:
  - a) Zeitersparnis,
  - b) Materialersparnis,
  - c) Betriebsmittlersparnis,
  - d) Personalersparnis.

Die Prüfung der Apparate und Techniken geschah durch praktische Anwendung. Wo die Krankheit es zuließ, wurde derselbe Patient mit Apparaten verschiedener Technik ausgerüstet. Dadurch konnten nicht nur objektive Beobachtungen und Ergebnisse gewonnen, sondern auch, durch Äußerungen der Patienten über die Unterschiede der Apparate, eine Mitarbeit der Kranken und subjektive Unterlagen betreffs der Brauchbarkeit der Apparate erzielt werden.

Es stellte sich heraus, daß die vorhandenen Techniken nicht genügten, um den „18 Forderungen“ entsprechende Apparate herzustellen, und daß die Arbeitsweisen nicht immer schnell, einfach und sauber genug waren. Als weitest verwendbar konnten die Gips-Bandeisentechnik <sup>1)</sup> und die Portsche Leim-Bandeisentechnik <sup>2)</sup> erprobt werden, und von diesen Techniken aus ging die systematische Forschung weiter. Die starren, voluminösen Gips-Hülsen und die langsam trocknenden, nicht abnehmbaren Leim-Leinwandhülsen wurden zunächst durch eine mit der Hand zu bearbeitende Zinnlegierung ersetzt. Als diese Zinnlegierung sich nicht im erhofften Maße bewährte, die genaue Modellierung nicht zuließ, auch nicht universell brauchbar befunden wurde, ging Fuchs dazu über, Bandeisen mit Leder zu kombinieren <sup>3)</sup>.

Für die Verbindung von Leder und Metall erwies sich die bis dahin übliche Befestigung mit Vollnieten als unpraktisch; Versuche ergaben Steckniet, 1 (Hohl-nieten) als geeignet. Beim Suchen nach einer stabilen Verbindung wurden zunächst kleine runde Schutzplatten aus dünnem Blech zwischen Leder und Nietkopf eingeschaltet; später wurden mehrere Platten zu einem Streifen „zusammengefaßt“, so daß das Leder zwischen zwei Metallschienen fest lag. Dies führte dazu, daß die Apparate aus Doppelschienen gebaut wurden. Diese Bauweise hatte nun wieder zur Folge, daß die Schienen aus leichterem Material hergestellt werden konnten, wozu Bandstahl von etwa 1 mm Dicke als geeignet sich erwies, und daß die Schienen im Interesse schneller und genauer Arbeit in gleichmäßigen Abständen durchlocht werden. Die Aufteilung der Schienen in Längsstreifen ergab die Möglichkeit, die Schienenstärke der Belastung anzupassen und elastische, halbstarre oder starre Systeme zu bauen. Die Einfügung massiver Gelenkteile (bei Notwendigkeit) in das verhältnismäßig leichte Stahlgerüst war die letzte Konsequenz der Auflösung des Apparates in ein Gefüge

<sup>1)</sup> Lewy, Die ärztliche Gipstechnik. Stuttgart 1912. Hoffa-Grashey, Verbandlehre. München 1914.

<sup>2)</sup> Port, Ärztliche Verbandkunst. Tübingen 1917.

<sup>3)</sup> Die Zinnlegierung blieb für Schienen für Fingerverletzungen in Gebrauch.

einzelner Streifen. Unsere Schienen sind 38 cm lang, ungefähr entsprechend der Länge des Unterschenkels, des Oberschenkels, des Unterarms mit Hand ohne Finger beim mittelgroßen Menschen.

Der erste Bandeisen-Leder-Apparat war ein Beinstützapparat; die Bandeisenschienen (mit Kniegelenken) wurden durch Lederspangen am Bein befestigt. Aus diesen Lederspangen entstanden die Ledersegmente, die zu Hülsen zusammengesetzt werden und eine exakte Modellierung gestatten. Je nach dem Grade der Beanspruchung wird stärkeres oder schwächeres, stets aber schmiegsames Leder verwandt. Die feste Fassung des Körpers wird nicht durch starre Lederteile (etwa wie bei Hessingapparaten aus Walkleder) erzielt, sondern durch die flächenhafte Anmodellierung der Ledersegmente und in besonderen Fällen (z. B. Koxitisapparate) durch entsprechenden Bau des verhältnismäßig leichten Metallgerüsts.

Neben der Stahl-Leder-Streifentechnik wurde, speziell für Fuß- und Dauerkompressions-Verbände, eine Streifentechnik ausgebildet, die nur Leder verwendet.

Versuche, Metall und weiches Leder zu behelfsmäßigen Apparaten zu verwenden, sind bereits von Evler-Treptow im Jahre 1908 veröffentlicht worden<sup>1)</sup>. Die Evlerschen Apparate aus Metallrohren und Chromleder sind jedoch in ihrem Schienen- (Rohr-) System durchaus starr, schmiegen sich dem Körper nicht bis zur völligen Unauffälligkeit an und sind nicht einfach zu bauen. Die Fuchssche Streifentechnik aber gibt die Möglichkeit, sämtliche Apparate in einfacher Weise zu bauen, Schienen- und Hülsensystem nach Notwendigkeit lastisch, halbstarr oder starr zu halten; sie gestattet weiterhin die genaueste Anmodellierung an die Körperflächen und damit die Herstellung leichter<sup>2)</sup>, vollkommen unauffälliger Apparate. Wer weiß, wie ungern der Kranke auf solche Apparate trägt, die seine Krankheit jedem zeigen, wird die Wichtigkeit dieses letzten Punktes nicht unterschätzen.

Mit der Fuchsschen Streifentechnik sind aber nicht nur vollwertige „Behelfsapparate“ zu schaffen. Die Technik ist nach Stabilität und Eleganz der Apparate durchaus zum Bau von Dauerapparaten geeignet, wie wir durch Beobachtungen an unseren Patienten feststellen konnten. Von 125 Apparaten, die zum Teil schon länger als ein halbes Jahr in täglicher angestrenzter Benutzung sind, ist bisher nur ein Einziger einmal einer unbedeutenden Reparatur bedürftig gewesen. Ein Schienenbruch oder eine Lockerung der Stecknietenbefestigung ist nicht vorgekommen; — Dekubitus, Furunkulose usw. wurden nicht beobachtet. Dazu haben die Apparate den Vorzug, daß sie der wechselnden Körperform leichter sich anpassen lassen als z. B. die Hessingapparate, von Gips- und anderen Apparaten ganz abgesehen.

Der Bau von orthopädischen Apparaten erfordert neben der medizinischen Durchbildung technisches Verständnis. Es ist jedoch außerordentlich wertvoll, daß der Orthopäde nicht nur Konstruktionsgrundlinien für die Apparate seiner

<sup>1)</sup> Evler. Über die Verwendbarkeit des Chromleders usw. Zeitschr. f. orthop. Chirurg. 22.

<sup>2)</sup> Gewicht eines Beinstützapparates nach Hessing 1,220 kg; Gewicht des Streifenapparats 0,750 kg. Bedeckte Körperfläche eines Gipskorsetts 2400 qcm; bedeckte Körperfläche eines Streifenkorsetts 1500 qcm.

Patienten aufstellt, sondern die Apparate selbst baut. Ganz abgesehen von den Fällen, in denen die Ausführung des Apparates durch den Mechaniker einen unbedingt zu vermeidenden Aufschub der ärztlichen Behandlung darstellt, ist der Sitz der vom Techniker gelieferten Apparate kaum jemals tadellos, da zwischen Verordnung resp. Modellierung und Fertigstellung stets einige Wochen liegen, in denen der körperliche Zustand oft sich wesentlich geändert hat. Eine wirklich rationelle Behandlung ist nur bei Vermeidung dieser Übelstände möglich. In unserem Institut brauchen wir jetzt zur Herstellung eines Apparates nicht mehr Zeit, als wir früher darauf verwenden mußten, dem an sich gut arbeitenden selbständigen Techniker nur die Konstruktion eines Apparates klar zu machen und die Anproben zu überwachen. Die Anmodellierung und Fertigstellung z. B. eines Fuß-Streifenapparates geschieht innerhalb 16 Minuten!

Zum Vergleich der Billigkeit der Streifenapparate gegenüber der Arbeit der Mechaniker seien nachstehend die augenblicklichen Preise des wichtigsten Materials sowie die Materialkosten einiger Apparate angeführt:

#### A. Material:

1 Schiene aus weichem Stahl (S. M. Qualität) . . . . .	11.— Mk.
Chevrauleder p. Quadratfuß . . . . .	96.— „
Boxkalfleder p. Quadratfuß . . . . .	110.— „
Wildleder p. Quadratfuß . . . . .	120.— „
Samtkalbleder p. Quadratfuß . . . . .	136.— „
Filz p. Kilogramm (bei 4 mm Dicke = 1.25 qm) . . . . .	600.— „
Wollfries p. Quadratmeter . . . . .	230.— „
1 große Steckniete . . . . .	0.35 „
1 kleine Steckniete . . . . .	0.20 „
1 Öse . . . . .	0.05 „
1 Schnürband (150 cm lang) . . . . .	2.50 „

#### B. Materialkosten für Apparate:

##### 1. Fuß-Segmentapparate:

###### a) 1 Zwei-Streifen-Segmentapparat:

460 qcm (= etwa $\frac{1}{2}$ Quadratfuß) Chevrauleder . . .	49.— Mk.
10 Ösen . . . . .	0.50 „
1 Schnürband . . . . .	2.50 „
	<hr/> 52.— Mk.

###### b) 1 Drei-Streifen-Segmentapparat mit Filzpelotte:

640 qcm (= etwa $\frac{7}{10}$ Quadratfuß) Chevrauleder . . .	68.60 Mk.
100 qcm Filz . . . . .	5.— „
12 Ösen . . . . .	0.60 „
1 Schnürband . . . . .	2.50 „
	<hr/> 76.70 Mk.

##### 2. 1 Varizen-Kompressionsapparat:

3,5 Quadratfuß Chevrauleder . . . . .	336.— Mk.
40 Ösen . . . . .	2.— „
2 Schnürbänder . . . . .	5.— „
	<hr/> 343.— Mk.

## 3. 1 Beinstützapparat:

8 Stahlschienen . . . . .	88.— Mk.
2,8 Quadratfuß Boxkalfleder . . . . .	308.— „
10 große Stecknieten . . . . .	3.50 „
30 kleine Stecknieten . . . . .	6.— „
40 Ösen . . . . .	2.— „
2 Schnürbänder . . . . .	5.— „

---

 412.50 Mk.

mit Kniegelenken . . . . .	125.— „
----------------------------	---------

---

 537.50 Mk.

## 4. 1 Streifenkorsett:

18 Stahlschienen . . . . .	198.— Mk.
5,6 Quadratfuß Boxkalfleder . . . . .	616.— „
16 große Stecknieten . . . . .	5.60 „
35 kleine Stecknieten . . . . .	7.— „
36 Ösen . . . . .	1.80 „
365 qcm Wollfries . . . . .	10.20 „
2 Schnürbänder . . . . .	5.— „

---

 843.60 Mk.

Der Verbrauch an Nähmaterial (Garn) ist hier nicht berücksichtigt, da er zahlenmäßig nur schwer festzustellen ist; doch ist der Geldwert des verbrauchten Materials sicher sehr gering.

Schließlich haben nicht nur Patient und Arzt, sondern die gesamte Volkswirtschaft Vorteile davon, wenn langwierige Arbeitsmethoden und kostspieliges Material durch einfache und schnelle Techniken und vollständige Ausnutzung der auch in billigerem Material steckenden Kräfte ersetzt werden. Dadurch wird auch die Möglichkeit vergrößert, Unbemittelten die beste ärztliche Hilfe zukommen zu lassen.

Damit der Orthopäde die Behelfstechnik als wissenschaftliche Methode<sup>1)</sup> und als praktische Arbeit in ihren drei Auswirkungen (Apparatbau, Arbeitstherapie, Berufsberatung) nicht erst in der Praxis sich erwerben muß, erscheint es wünschenswert, daß den Medizinstudierenden bereits während der Universitätsausbildung Möglichkeit zu behelfstechnischen Arbeiten gegeben werde. Dabei würden Materialkunde und Mechanik in den notwendigsten Grundzügen zu berücksichtigen sein; ferner müßte neben den ausgebildeten Techniken die Behelfstechnik im engsten Sinne, d. h. die Improvisation, gepflegt werden. Behelfstechnische Arbeiten als allgemein bildendes Fach dürften auch dem „Werkstudenten“ für seine Arbeit Anregung und Vorbildung geben.

<sup>1)</sup> Verhandlungen der deutschen orthopäd. Gesellschaft, XV. Kongreß, S. 457—458.