

## Fortbewegung von Lasten durch menschliche Arbeitskraft

Von Prof. E. Atzler, Direktor des Kaiser Wilhelm-Instituts für Arbeitsphysiologie, Berlin

**Inhalt:** Für die verschiedenen Arten des Ziehens und Schiebens von Wagen wurde unter Benutzung des Respirationsapparates der Wirkungsgrad ermittelt. Dieser schwankte je nach Art der Arbeitsgestaltung in beträchtlichen Grenzen. Aus den Versuchsergebnissen werden Regeln für den praktischen Betrieb abgeleitet

### I. Einführung.

Vor mehr als zwei Jahren<sup>1)</sup> hatte ich Gelegenheit, dem Leserkreis dieser Zeitschrift über »Die Aufgaben der Physiologie in der Arbeitswissenschaft« zu berichten. Es konnte gezeigt werden, daß man die Arbeitskraft eines belebten Organismus am rationellsten ausnützt, wenn man den Arbeitsprozeß so einrichtet, daß unter einem Minimum von Energieaufwand möglichst hohe Leistungen erzielt werden. Nicht jede Mehrleistung eines Arbeiters bedeutet eine »Rationalisierung« im physiologischen Sinne; wird die Steigerung der Leistung durch erhöhten Einsatz an Arbeitskraft oder durch Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit oder durch eine Verlängerung der Arbeitszeit erzielt, so sprechen wir besser nicht von einer »Rationalisierung«, sondern vielmehr von einer »Intensivierung« der Arbeit. Ein Arbeitsprozeß ist erst dann im arbeitswissenschaftlichen Sinne als »rationalisiert« zu betrachten, wenn man unter den verschiedenen Formen der Arbeitsgestaltung diejenige herausgefunden hat, bei welcher unter dem günstigsten Wirkungsgrad gearbeitet wird.

Um den Wirkungsgrad zu ermitteln, muß man einmal die von dem Arbeiter geleistete äußere Arbeit (mkg) kennen, dann den hierfür nötigen, vom belebten Motor aufzubringenden Energieaufwand. Beide Größen lassen sich mit hinreichender Genauigkeit ermitteln. In der folgenden Tafel stellen wir aus eigenen und fremden Untersuchungen den günstigsten Wirkungsgrad, den man bei verschiedenen Arbeitsverrichtungen erhalten konnte, zusammen.

Zahlentafel 1.

Arbeit	Optimaler Wirkungsgrad in vH	Untersucht von
Gewichtheben . . . . .	8,4	Atzler, Herbst, Lehmann
Feilen . . . . .	9,4	Amar
Hantelstoßen . . . . .	10,0	Full und Lehmann
Stoßen am senkrecht stehenden Hebel . . . . .	14,0	Lehmann
Kurbeldrehen . . . . .	20,0	Atzler, Herbst, Lehmann
Radfahren . . . . .	30,0	Cathcart
Gehen auf wagerechter Bahn . . . . .	33,5	Atzler, Herbst

Es ist natürlich für das Rationalisierungsproblem von grundlegender Bedeutung, daß die Wirkungsgrade so starken Schwankungen unterliegen. Wenn beispielsweise auf einer Tankstation, die sich fernab von einem Kraftwerk befindet, eine Pumpe von Menschenkraft betrieben werden soll, so gibt unsere Tafel dem Ingenieur einen Anhaltspunkt, ob es günstiger ist, die menschliche Arbeitskraft auf eine Kurbel oder einen Hebel mit Sperrvorrichtung wirken zu lassen.

Aber nicht nur bei den verschiedenen Arbeiten, sondern auch beim gleichen Arbeitsprozeß kann der Wirkungsgrad in erheblichen Grenzen schwanken. So konnten wir schon in unserem ersten Aufsatz zeigen, daß bei der Arbeit des Kurbeldrehens der Energieverbrauch von 11,7 WE/1 mkg, was dem optimalen Wirkungsgrad von 20 vH entspricht, auf annähernd das Dreifache steigt, wenn man die Kurbelachse etwas erhöht und die Belastung steigert. Es ist natürlich von großer praktischer Bedeutung, wenn es gelingt, durch verhältnismäßig einfache Änderungen am Arbeitsprozeß den Wirkungsgrad aufs Dreifache zu erhöhen. Beim Heben von Gewichten verschlechtert sich der Wirkungsgrad, wenn sich der Arbeiter bücken muß; er arbeitet wirtschaftlicher, wenn die Ausgangshöhe so gewählt wird, daß er in aufrechter Stellung arbeiten kann. Je häufiger ein Arbeitselement ausgeführt wird, um so wichtiger ist die experimentelle Erforschung der günstigsten Arbeitsbedingung. Bei Lager- und Transportarbeitern, im Bauhandwerk und in vielen andern Berufszweigen, kann bei einer so häufig wiederholten Arbeitsform, wie sie das Gewichtheben darstellt, schon eine viel geringere Verbesserung des Wirkungsgrades, als wir sie fanden, eine gewaltige Ersparnis bedeuten.

Freilich erfaßt man mit diesen Untersuchungen nur die Muskelarbeit. Die Entwicklung der Technik geht aber dahin, die Menschenkraft durch Maschinen zu ersetzen. Gerade in den modernsten Fabrikbetrieben finden wir eine Form der Arbeit, die sich auf einem eng begrenzten anatomischen Gebiet abspielt: es sind immer dieselben kleinen Muskeln, immer dieselben scharf umschriebenen nervösen Zentren, die jahrelang zur Ausübung einer bestimmten Arbeitsbewegung herangezogen werden. Es ist ein Irrtum, wenn man glaubt, daß diese Art der Arbeit weniger ermüdet, als die schwere körperliche Arbeit, welche die gesamte Muskelmasse des Menschen beansprucht.

Wenn ein Muskel äußere Arbeit im Sinne der Mechanik leistet, so bezeichnet man das bekanntlich als »dynamische« Arbeit. Von »statischer« Arbeit spricht dagegen der Physiologe, wenn ein Muskel dauernd kontrahiert bleibt. So leisten wir beispielsweise statische Arbeit, wenn wir einen Gegenstand mit nach vorn gestreckten Armen längere Zeit halten.

Auch bei dynamischer Arbeit werden immer einzelne Muskeln statisch arbeiten müssen, um durch ihren Dauerkontraktionszustand die einzelnen Skeletteile in der erforderlichen Arbeitsstellung gegeneinander zu fixieren. Wenn auch gewisse Muskeln — z. B. die langen Rückenmuskeln — eine statische Arbeitsleistung ohne besondere Beschwerden vollführen, so läßt sich doch der Satz aufstellen, daß ein Arbeitsvorgang um so mehr ermüdet, je größer das Verhältnis der statisch arbeitenden zur dynamisch arbeitenden Muskelmasse ist. Die Größe der sta-

<sup>1)</sup> 1924 S. 173.

tischen Durchsetzung eines dynamischen Arbeitsvorganges läßt sich ermitteln, wenn man den Gesamtwirkungsgrad in geeigneter Weise in Teilwirkungsgrade zerlegt. Bei der schweren körperlichen Arbeit überwiegt die dynamische, bei der modernen Fabrikarbeit vielfach die statische Komponente<sup>2)</sup>.

Selbstverständlich darf man aus diesen Ueberlegungen nicht die Folgerung ziehen, die moderne Fabrikarbeit in der Weise reformieren zu wollen, daß man wieder zur vorwiegend dynamischen Arbeitsform zurückkehrt. Man muß vielmehr unter Berücksichtigung arbeitsphysiologischer Lehren eine gewisse Abwechslung in den Arbeitsprozeß hineinzubringen suchen und vor allem danach trachten, die unvermeidliche statische Komponente solchen Muskelgruppen zuzuweisen, die hierfür besonders geeignet sind. Untersuchungen in dieser Richtung sind im Gang.

Wenn wir uns aber daneben noch weiter mit der physiologischen Rationalisierung mittelschwerer und schwerer körperlicher Arbeit befaßten, so wurden wir hierzu durch zahlreiche, im praktischen Leben stehende Ingenieure ermuntert, die auch heute noch dieser »unzeitgemäßen« Betätigungsform des beseelten Motors eine große Bedeutung beimessen. In der Land- und Forstwirtschaft, im Bergbau, beim Transportwesen, beim Bauhandwerk usw. steht der kräftige Männerarm noch in hohem Ansehen. Wir hatten aber geglaubt, daß das Ziehen und Schieben von Karren und Wagen nicht zu denjenigen Bewegungsformen gehört, auf deren Durchuntersuchung die Technik einen großen Wert legt. Denn die Förderung und Fortbewegung von Lasten kann ja auf mechanischem Weg erfolgen, ohne daß man auf die menschliche Arbeitskraft zurückzugreifen braucht. Wenn wir trotzdem, gemeinsam mit Dr. Herbst, eine größere Untersuchung über dieses Problem durchgeführt haben, so geschah es auf Anregung maßgebender Ingenieure.

Man kann die Menschenkraft in der verschiedensten Weise auf einen vierrädrigen Karren einwirken lassen, um ihn fortzubewegen. Besitzt der Wagen eine Deichsel, so kann man sie mit einer oder mit beiden Händen erfassen. Häufig wird an Stelle der Deichsel ein Seilgurt verwandt, der entweder um eine oder um beide Schultern des vorwärtsschreitenden Menschen geschlungen ist. Ist der Wagen sehr schwer belastet, so beobachtet man häufig, daß im Rückwärtsgehen gezogen wird, wobei die Deichsel mit einer oder mit beiden Händen umgriffen wird; sehr beliebt ist es auch bei dieser Art des Antriebs, einen Zuggurt zu verwenden, der zu einer Schleife geknotet, entweder um beide Schultern oder um das Becken geschlungen wird. Wir begnügen uns mit diesem Hinweis auf diese wenigen Antriebsarten; es ließen sich noch manche weiteren aufzählen.

Immer werden wir aber bei den verschiedenen Möglichkeiten, einen Karren zu ziehen oder zu schieben, feststellen können, daß der Mensch bestrebt ist, seinen Körper in eine zur Zugrichtung schräg geneigte Stellung zu bringen. Der Gedanke liegt nahe, daß der Mensch instinktiv bestrebt ist, die Schwerkraft des Körpers für den Arbeitsprozeß nutzbar zu machen. Wir werden im folgenden sehen, daß diese Vermutung in vielen Fällen zwar zutrifft, daß aber daneben noch andere Umstände eine bedeutende Rolle spielen.

Auch bei dieser Versuchsreihe sind wir in der Weise vorgegangen, daß wir die Zug- und Schiebearbeit nach allen für das praktische Leben in Betracht kommenden

Richtungen variierten. Wir verfolgten das Ziel, allgemeingültige Gesetze über die optimale Belastung der Karren und über die günstigste Koppelung von Wagen und Mensch aufzustellen. Freilich durften wir uns hier damit allein nicht begnügen, denn das uns interessierende Arbeitselement baut sich ja auf dem Gehen auf. Aus älteren Versuchen ist aber bekannt, daß die Oekonomie des Gehens je nach der Geschwindigkeit verschieden ist. Wir haben also in einer eingehenden Vorstudie den Energieverbrauch beim unbelasteten Gehen untersucht, wobei sowohl die Schrittfrequenz in der Zeiteinheit wie auch die Schrittlänge variiert wurden. Ueber die hierbei erzielten Ergebnisse möge zunächst berichtet werden.

## II. Versuche über das unbelastete Gehen.

Die Gehversuche wurden auf einer wagerechten Tretbahn vorgenommen, die durch einen Elektromotor ( $\frac{1}{2}$  PS bei einer Tourenzahl von 500 Uml./min) betrieben wurde, den uns Direktor Ludwig von den Elmowerken, Siemensstadt, freundlicherweise zur Verfügung gestellt hatte. Diese Anordnung, die auch später beibehalten wurde, bot den Vorteil, daß die Versuchsperson am Ort blieb; so konnte sie also bequem durch Schläuche mit dem feststehenden Respirationsapparat (Zuntz-Geppert) verbunden werden. Wenn auch das Gehen auf der Tretbahn selbst bei unserer sehr gut eingewöhnten Versuchsperson gewisse Unausgeglichenheiten des Ganges zeigt, so konnten wir uns doch mit Hilfe eines anderen, tragbaren Respirationsapparates (Douglas-Haldanesche Sackmethode) davon überzeugen, daß der Energieverbrauch beim Gehen auf der Tretbahn der gleiche ist wie beim freien Gehen auf ebener Strecke unter normalen Verhältnissen.

Jede Zusammenstellung von Schrittlänge und Schrittzahl je Minute mußte die Versuchsperson so lange üben, bis der Energieverbrauch je Schritt einen gleichbleibenden Mindestwert erreicht hatte; nur wenn diese Vorsichtsmaßregel beachtet wird, kann man die bei den einzelnen Variationen eines Arbeitselementes gewonnenen Werte des Energieverbrauchs miteinander vergleichen. Denn beim Uebergang von einer Variation zu einer neuen — z. B. höhere Schrittfrequenz in der Minute — ändert sich das Zusammenspiel der Muskeln und die nervösen Impulse erfolgen auf neuen nervösen Bahnen. Es verstreicht eine von Fall zu Fall wechselnde Zeit, bis der Organismus den günstigsten Bewegungsmechanismus herausgefunden hat; wir sprechen dann vom maximalen Uebungsgrad. Wenn in diesem Zustand der Energieverbrauch je Einheit äußerer Arbeitsleistung den niedrigsten Wert erreicht, so liegt das daran, daß jetzt nur die wirklich notwendigen Bewegungen ausgeführt werden; im ungeübten wie auch im ermüdeten Zustand dagegen erhöhen wir den Energieverbrauch durch unnütze, unwirtschaftliche Bewegungen.

Die Zeit, in welcher der maximale Uebungsgrad erreicht wird, ist kurz bei solchen Bewegungen, welche der Mensch seit Urzeiten ausführt, wie z. B. Gehen, Laufen, Greifen mit der Hand; man kann sie als »primitive Bewegungen« bezeichnen. Eine lange Einübungszeit erfordern dagegen die »komplizierten Bewegungen«, die ein neuartiges Zusammenspiel gewisser Muskeln erfordern, das der Mensch erst mühsam erlernen muß.

Diese Gegenüberstellung von primitiven und komplizierten Bewegungen wird vielleicht noch von praktischer Bedeutung werden. Es wird unter allen Umständen vorteilhaft sein, einen Arbeitsprozeß so zu gestalten, daß er vorwiegend mit primitiven Bewegungen bewältigt werden kann.

<sup>2)</sup> Näheres hierüber siehe bei Atzler, Körper und Arbeit, Handbuch der Arbeitsphysiologie S. 184 ff. Verlag Georg Thieme, Leipzig.

Als wir unsere Kurbelversuche begannen, war eine Trainingsdauer von 14 Tagen erforderlich, bis der Energieverbrauch den gleichbleibenden Mindestwert erreicht hatte. Wesentlich kürzer war, wie zu erwarten, die Einübungszeit beim unbelasteten Gehen auf der wagerechten Tretbahn, sie betrug nur 2 bis 3 Tage.

Die bei den einzelnen Variationen des Gehens erhaltenen Ergebnisse haben wir in der Zahlentafel 2 zusammengestellt:

Zahlentafel 2.

	1	2	3	4	5
	Zahl der Schritte je Min.	Schrittlänge cm	Geschwindigkeit m/min	Energieverbrauch je Schritt cal	Energieverbrauch je m Weg cal
I	50	46,0	23,00	21,99	48,86
	50	59,9	29,94	31,50	52,50
	50	75,0	37,49	45,36	60,48
	50	90,0	45,00	61,74	68,60
II	75	45,0	33,71	16,70	37,10
	75	59,4	44,51	21,84	36,40
	75	75,3	56,45	30,42	40,56
	75	90,1	67,24	45,18	50,19
III	100	44,9	44,90	16,70	37,10
	100	60,7	60,70	21,67	36,12
	100	75,2	75,20	29,24	38,99
	100	89,6	89,60	40,70	45,22
IV	130	44,7	58,14	18,84	41,86
	130	60,2	78,26	24,95	41,58
	130	76,4	97,73	32,45	43,26
	130	89,1	115,82	43,47	48,30
V	150	45,0	67,46	23,25	51,66
	150	60,2	90,76	30,66	51,10
	150	75,7	113,55	39,27	52,36
	150	89,9	134,78	51,79	57,54

Wir sehen also aus den Spalten 1 und 2, daß die Schrittzahl je Minute in den Grenzen von 50 bis 150, die Schrittlänge in den Grenzen von 44,7 bis 90 cm variiert wurde. Aus 1 und 2 ergibt sich die in Spalte 3 verzeichnete Gehgeschwindigkeit. In Spalte 4 ist der in kleinen Wärmeeinheiten ausgedrückte Energieverbrauch für den einzelnen Schritt angegeben; der auf ruhiges Stehen entfallende Energieverbrauch ist in Abzug gebracht worden. In Spalte 5 ist schließlich der je m Wegstrecke erforderliche Energieverbrauch angegeben.

Betrachten wir in den fünf einzelnen, durch die verschiedenen Schrittzahlen unterschiedenen Versuchsserien I bis V die Beziehungen zwischen Schrittlänge und Energieverbrauch je Schritt, so sehen wir, daß der Energieverbrauch mit zunehmender Schrittlänge wächst; durch Eintragen dieser einzelnen Wertepaare in ein rechtwinkliges Koordinatensystem konnten wir uns davon überzeugen, daß der Energieverbrauch nicht proportional mit zunehmender Schrittlänge, sondern um so rascher ansteigt, je größer die Schrittlänge wird. Da die Schrittlänge in jeder der Versuchsgruppen I bis V proportional mit der Geschwindigkeit wächst, so ist das Ansteigen des Energieverbrauchs mit zunehmender Schrittlänge verständlich. Wenn ferner der Energieverbrauch rascher wächst als die Schrittlänge, so besagt das, daß sich mit zunehmender Schrittlänge immer mehr Muskeln am Gehen beteiligen.

Einen Einblick in die Oekonomie der Gehbewegung erlaubt aber diese Betrachtungsweise nicht; wenn wir dieses Ziel verfolgen, so müssen wir den Energieverbrauch je m durchlaufene Wegstrecke bei den verschiedenen Versuchsbedingungen berechnen. Diese Zahlen finden sich in Spalte 5 unserer Zahlentafel 2.

Wir sehen da, daß der Energieverbrauch für die gleiche Einheitswegstrecke in weiten Grenzen schwankt. Den absolut niedrigsten Energieverbrauch mit 36,12 cal. finden wir bei einer Schrittfrequenz von 100/min und einer Schrittlänge von 60,7 cm. Nahezu aufs Doppelte (68,6 cal.) steigt der Energieverbrauch, wenn wir die Schrittfrequenz halbieren und eine Schrittlänge von 90 cm wählen.

Wenn wir jetzt in den fünf einzelnen, den verschiedenen Schrittfrequenzen entsprechenden Gruppen die Abhängigkeit zwischen Schrittlänge und Kalorienverbrauch je 1 m Weg untersuchen, so sehen wir mit Ausnahme der Gruppe 1, daß der Energieverbrauch mit zunehmender Schrittlänge zunächst abnimmt, ein Minimum durchläuft und dann wieder ansteigt. Wenn diese schon von unseren früheren Untersuchungen her bekannte Gesetzmäßigkeit für die Gruppe I nicht zutrifft, so liegt das an der un-natürlich geringen Schrittfrequenz.

Die Oekonomie des Gehens hängt also sowohl von der Schrittlänge wie auch von der Schrittzahl in der Zeiteinheit ab. Wir müssen somit fragen, welche Zusammenstellung von Schrittgröße und Schrittfrequenz für eine gegebene Marschgeschwindigkeit zu empfehlen ist.

Ehe wir uns aber der Beantwortung dieser Frage zuwenden, müssen wir uns Klarheit darüber verschaffen, wie weit unsere Ergebnisse, die natürlich zunächst nur für unsere Versuchsperson gelten, allgemeine Gültigkeit besitzen. Wenn auch viele namhafte Physiologen sich mit dem Energieverbrauch beim Gehen befaßt haben, z. B. Zuntz, Durig, Benedict, Liljestrand u. a., so bestehen doch nur sehr wenig Versuchsreihen, bei denen sowohl die Schrittfrequenz wie auch die Schrittlänge variiert wurde. Der einzige, der außer uns derartige Untersuchungen durchgeführt hat, ist der französische Physiologe Magne. Er erhielt bei seiner Versuchsperson den geringsten Energieverbrauch bei einer Schrittzahl von 87,5 je Minute und einer Schrittlänge von 70 cm. Durch graphische Auswertung erhalten wir aus unseren Versuchsergebnissen eine optimale Schrittfrequenz von 90 je Minute und eine optimale Schrittlänge von 58,7 cm.

Hinsichtlich der Schrittfrequenz finden wir also eine befriedigende Übereinstimmung mit Magne. Indem wir den Ursachen hierfür nachspüren, gelangen wir zu einer Gesetzmäßigkeit von grundlegender Bedeutung. Bei jedem Schritt, den wir tun, heben wir den Gesamtschwerpunkt unseres Körpers um einen gewissen Betrag. Diese Hubarbeit leisten in der Hauptsache die Wadenmuskeln. Wenn wir in unseren Respirationsversuchen die optimale Schrittfrequenz bestimmt haben, so haben wir damit gleichzeitig den optimalen Rhythmus ermittelt, in welchem die Wadenmuskeln arbeiten. Nur dann arbeiten wir ökonomisch, wenn die Muskeln im physiologischen Rhythmus tätig sind. Man kann mit praktisch hinreichender Genauigkeit sagen, daß sich die Wadenmuskeln in demjenigen Augenblick des Gehens, wo das Standbein senkrecht zum Boden steht, kontrahieren, und daß die Kontraktion bis zu dem Zeitpunkt anhält, wo das Schwungbein zum Standbein geworden ist. Der Wadenmuskel bleibt also während eines ganzen Schrittes kontrahiert. Da wir in unseren Versuchen als optimale Schrittzahl 90 Schritte in der Minute gefunden hatten, beträgt sowohl die günstigste Kontraktionsdauer des Wadenmuskels, wie auch die günstigste Pause zwischen zwei aufeinanderfolgenden Kontraktionen rd. 0,7 Sekunden. Da auch Magne für die optimale Schrittzahl in der Minute einen Wert angibt, der sich von dem unseren nur wenig unterscheidet, so liegt der Gedanke nahe, daß die Schrittfrequenz 90 je Minute deshalb die günstigste ist, weil sich die an dem Zustandekommen der

Bewegung beteiligten Hauptmuskeln im günstigsten Rhythmus kontrahieren. In dieser Annahme werden wir bestärkt, weil wir in früheren Untersuchungen über das wirtschaftliche Tempo des Kurbeldrehens für einen Oberarmmuskel ebenfalls eine optimale Kontraktionsdauer von 0,7 Sekunden ermitteln konnten. Auch beim Stoßen und Ziehen am senkrecht stehenden Hebel fanden wir diese Gesetzmäßigkeit bestätigt.

Wir werden folglich bei Gehversuchen, die wir an großen und kleinen Versuchspersonen anstellen, immer die gleiche optimale Schrittfrequenz zu erwarten haben, die wir bei unserer Versuchsperson von mittlerer Körpergröße gefunden haben.

Anders verhält es sich dagegen mit der optimalen Schrittlänge. Hier kommt es in erster Linie auf anatomische Umstände an. Im Verlauf des Gehens hebt und senkt sich der Gesamtschwerpunkt des Körpers im Rhythmus der Schrittfrequenz. Je größer der Schritt ist, um so tiefer wird der Schwerpunkt beim Vorstellen des Schwungbeines gesenkt, und um so höher muß er andererseits wieder gehoben werden, wenn das Schwungbein am Standbein vorübergeführt werden muß. Bei gegebener Schrittgröße ist aber der größte Winkel, den die Oberschenkel beim Schritt bilden, um so kleiner, je länger die Beine sind. Es muß also zu der mit jedem Schritt verbundenen Hebung des Gesamtschwerpunktes des Körpers von einem kurzbeinigen Menschen mehr Energie aufgewandt werden, als von einem langbeinigen Menschen. Der Energieverbrauch je Schritt muß deshalb der Beinlänge antiparallel sein. Die Verhältnisse werden aber höchstwahrscheinlich noch dadurch kompliziert, daß die optimale Schrittlänge von der Dicke der Beine mit bestimmt wird. Je schwerer das Gewicht der Beine bei gleicher Länge ist, um so mehr Energie ist für jeden Schritt erforderlich. Unsere bisherigen Erfahrungen sprechen dafür, daß bei einem an körperliche Arbeit gewöhnten Menschen diese letztgenannten Unterschiede nicht so erheblich sind, daß sie wesentlich ins Gewicht fallen.

Uebrigens möge darauf hingewiesen werden, daß bei Innehaltung der optimalen Schrittfrequenz die Schrittlänge innerhalb der Grenzen von 45 bis 75 cm variiert werden kann, ohne daß eine wesentliche Beeinträchtigung der Oekonomie zu befürchten ist. Immerhin zeigen diese Ueberlegungen, wie nötig es ist, bei allen physiologischen Rationalisierungsversuchen genaue Angaben über die körperliche Beschaffenheit zu machen. Wir bedienen uns zu diesem Zwecke des von Martin eingeführten anthropometrischen Meßverfahrens.

Wir erhielten bei der Messung die folgenden Daten:

Versuchsperson H., 30 Jahre alt, guter, körperlicher Ernährungszustand:		
Körpergewicht		68 kg
Körperlänge		176,0 cm
Höhe des Brustbeines	über dem Boden	146,3 "
"	Akromions	145,1 "
"	Ellenbogenfuge	110,0 "
"	Handgelenkes	84,5 "
"	der Fingerspitze	65,5 "
"	des Darmbeinstachels	102,9 "
"	der Kniegelenkfuge	52,8 "
"	des Fußknöchels	7,2 "
Fußlänge		27,5 "
Brustumfang, ruhige Atmung		85,0 "
"	ausgeatmet	81,9 "
"	eingeatmet	89,3 "
Oberarmumfang, gestreckt		24,5 "
"	gebeugt	26,7 "
Unterarmumfang, größter		23,3 "
"	kleinster	15,2 "
Oberschenkelumfang		46,5 "
Unterschenkelumfang, größter		31,7 "
"	kleinster	19,9 "

Hätte auch Magne bei seinen oben erwähnten Gehversuchen solche Angaben gemacht, so würden wir wohl in der Lage sein, die unterschiedliche Lage für die Schrittlänge zu erklären. So müssen wir uns mit der Annahme begnügen, daß die Magnesche Versuchsperson langbeiniger war als die unsere.

### III. Versuche über das Ziehen von Wagen.

Auch diese Versuchsserie wurde auf der Tretbahn an der gleichen Versuchsperson durchgeführt, die uns zu den eben beschriebenen Versuchen über das unbelastete Gehen gedient hatte. Das Ziehen des Wagens wurde in der Weise nachgeahmt, daß die Versuchsperson in der aus der Abb. 1 ersichtlichen Weise an einem über zwei Rollen geführten Seile zog, dessen Ende mit einem Gewicht belastet war; dieses wurde während des Gehens auf der Tretbahn annähernd auf gleicher Höhe gehalten. Diese Versuchsanordnung ermöglichte es, sowohl die Größe des Ge-

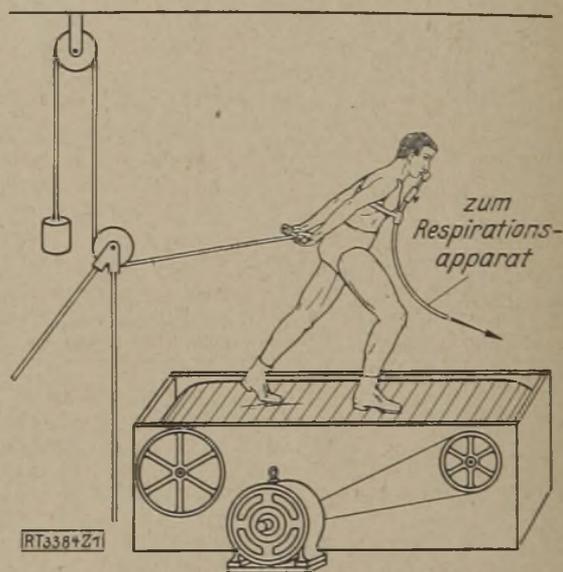


Abb. 1 Schematische Darstellung der Versuchsanordnung.

wichtes wie auch die Höhe des Handgriffes, an dem gezogen wurde, zu variieren. Wurde ein sehr schweres Gewicht gewählt, so konnte auf den Motorantrieb der Tretbahn verzichtet werden, weil auf die laufende Versuchsperson ein starker Zug nach hinten ausgeübt wurde. Gelegentlich mußte sogar die Tretbahn gebremst werden.

In den meisten Fällen war an dem Seil ein Doppelholzgriff befestigt, der mit beiden Händen umfaßt wurde. In einer besonderen Versuchsreihe wurde mittels eines Gurtes gezogen, der in verschiedener Weise am Körper befestigt wurde.

Wenn man die bei dieser Versuchsanordnung geleistete äußere Arbeit in mkg angeben will, so genügt es natürlich nicht, das in der Schwebe gehaltene Gewicht mit der am Zählwerk der Tretbahn abgelesenen Wegstrecke zu multiplizieren. Denn einerseits führt das Gewicht während des Ziehversuchs den Gehbewegungen synchrone Auf- und Abwärtsbewegungen aus, andererseits muß eine gewisse Reibung in den Rollenlagern, über die das Seil läuft, überwunden werden.

Wir mußten also die äußere Arbeitsleistung aus dem Arbeitsdiagramm berechnen. Durch ein selbstregistrierendes Dynamometer mit Zeitschreibung, das wir in das Zugseil einschalteten, erhielten wir eine Kurve, aus der wir das Kraft-Zeitdiagramm ableiten konnten. Um das Weg-Zeitdiagramm zu gewinnen, registrierten wir die Geschwindigkeitsänderungen einer der beiden Rollen, über welche

die Tretbahn lief, in der Weise, daß Glühlämpchen, die in bekanntem Rhythmus aufleuchteten, photographiert wurden. Durch Ausmessung der Lichtpunkte auf der photographischen Platte konnte dann unter Berücksichtigung des Uebersetzungsverhältnisses das Weg-Zeitdiagramm konstruiert werden.

Am eingehendsten haben wir uns mit derjenigen Arbeitsform des Wagenziehens beschäftigt, bei der die nach vorn gehende Versuchsperson mit nach hinten gestreckten Armen am Deichselgriff zieht, der mit beiden Händen umfaßt wird. Die erhaltenen Versuchsergebnisse sind in der folgenden Zahlentafel zusammengestellt.

Wir zerlegen, wie man sieht, die Tafel in drei Unterabteilungen I, II, III mit verschiedener Höhe des Handgriffs über dem Boden. In jeder dieser Unterabteilungen wurde das Gewicht in den Grenzen von 10,27 bis 16,06 kg variiert.

Die Spalten 5 bis 8 enthalten den in kleinen Kalorien ausgedrückten Energieverbrauch; er wird bezogen: 1. auf die Zeiteinheit (Minute) [5], 2. auf einen Einzelschritt [6], 3. auf die in Metern ausgedrückte Wegstrecke [7] und 4. auf die Einheit äußerer Arbeitsleistung [8]. In Spalte 9 ist der Wirkungsgrad in der Weise berechnet, wie es in der Physiologie üblich ist. Man dividiert die in Wärme-

Schritte je Min.	Schrittlänge cm	Geschwindigkeit m/min	Gewicht kg	Energieverbrauch				Wirkungsgrad
				cal/min	cal/Schritt	cal/m	cal/mkg	
150	45,0	67,47	11,64	9613	64,09	142,9	12,24	0,191
150	60,2	90,46	11,64	12801	85,34	141,5	12,17	0,192
150	75,5	113,30	11,64	16268	108,50	143,6	12,33	0,190
150	90,3	135,50	11,64	20199	134,20	148,5	12,76	0,184
50	45,0	22,53	13,56	3814	76,28	169,3	12,49	0,187
50	59,6	29,81	13,56	5072	101,44	170,1	12,56	0,186
50	74,9	37,44	13,56	6765	135,31	180,7	13,32	0,176
50	90,7	45,33	13,56	8748	174,96	193,0	14,19	0,165
75	45,5	34,11	13,56	4974	66,31	145,8	10,75	0,218
75	59,7	44,78	13,56	6367	84,90	142,2	10,49	0,223
75	75,0	55,91	13,56	8338	110,45	149,1	11,00	0,213
75	90,5	67,84	13,56	11014	146,90	162,4	11,93	0,196
100	45,2	45,20	13,56	6139	61,39	136,2	10,04	0,233
100	60,1	60,10	13,56	7967	79,67	132,4	9,76	0,240
100	75,2	75,20	13,56	10139	101,39	134,9	9,93	0,236
100	90,6	90,60	13,56	13430	134,30	148,2	10,90	0,215
130	45,2	59,09	13,56	9090	69,93	153,8	11,36	0,206
130	60,3	78,33	13,56	11845	91,11	151,2	11,14	0,210
130	75,7	98,35	13,56	15148	116,52	154,0	11,35	0,205
150	45,4	68,33	13,56	11993	79,95	176,3	13,02	0,180
150	60,3	90,38	13,56	15622	105,33	172,9	12,74	0,184
150	74,8	112,13	13,56	19819	132,12	176,8	13,05	0,180
75	45,3	33,98	16,06	6269	83,66	184,5	11,61	0,202
75	59,5	44,59	16,06	7981	106,43	178,9	11,13	0,210
75	74,7	55,99	16,06	10223	136,32	182,6	11,39	0,206
100	44,9	44,90	16,06	7257	72,57	161,8	10,07	0,232
100	58,9	58,90	16,06	9142	91,42	155,2	9,90	0,237
100	75,2	75,20	16,06	12365	123,65	163,2	10,16	0,230
130	45,3	58,83	16,06	12089	92,99	205,5	12,80	0,183
130	60,3	78,39	16,06	15690	120,70	200,1	12,45	0,188
130	75,2	97,76	16,06	20257	155,82	207,2	12,88	0,182
150	45,2	67,73	16,06	16389	109,36	242,0	15,09	0,155
150	59,9	89,93	16,06	21223	141,48	236,0	14,69	0,159
150	74,8	112,13	16,06	27163	181,09	242,2	15,11	0,155

Zahlentafel 3.

Schritte je Min.	Schrittlänge cm	Geschwindigkeit m/min	Gewicht kg	Energieverbrauch				Wirkungsgrad
				cal/min	cal/Schritt	cal/m	cal/mkg	

I. Höhe des Handgriffs: 85 cm über dem Boden

100	57,15	57,15	10,27	6915	69,15	121,0	11,78	0,199
100	54,70	54,70	11,64	7177	71,77	131,2	11,27	0,208
100	53,60	53,60	13,56	7939	79,39	148,1	10,92	0,215
100	55,26	55,26	16,06	9709	97,09	175,7	10,94	0,214

II. Höhe des Handgriffs: 100 cm über dem Boden

59	45,0	22,50	10,27	2739	54,78	122,4	11,92	0,196
50	59,9	29,95	10,27	3775	75,49	126,0	12,29	0,191
50	74,9	37,45	10,27	5080	101,60	135,6	13,20	0,177
50	90,1	45,05	10,27	6553	131,10	144,8	14,16	0,162
75	44,9	33,70	10,27	3704	49,40	110,0	10,75	0,218
75	60,1	45,04	10,27	4948	65,98	109,8	10,69	0,219
75	75,1	56,30	10,27	6433	85,93	114,2	11,14	0,210
75	90,3	67,77	10,27	8391	111,90	123,9	12,04	0,194
100	45,0	45,00	10,27	4966	49,66	110,4	10,76	0,218
100	60,0	60,00	10,27	6576	65,76	109,5	10,67	0,219
100	75,3	75,30	10,27	8455	84,55	112,2	10,93	0,214
100	89,8	89,80	10,27	10658	106,58	118,8	11,59	0,202
130	45,1	58,73	10,27	6742	52,25	115,7	11,26	0,208
130	60,1	78,23	10,27	9035	69,50	115,5	11,25	0,208
130	74,7	95,63	10,27	11401	87,69	117,4	11,44	0,205
130	89,9	116,87	10,27	14241	109,60	121,9	11,87	0,197
150	45,2	67,76	10,27	8476	56,50	125,1	12,18	0,188
150	59,8	89,74	10,27	11188	74,38	124,5	12,12	0,189
150	74,9	112,28	10,27	14107	94,05	125,7	12,21	0,187
150	89,8	134,80	10,27	17672	117,15	130,5	12,71	0,184

III. Höhe des Handgriffs: 115 cm über dem Boden

100	57,91	57,91	10,27	6671	66,71	115,2	11,48	0,204
100	56,62	56,62	11,64	7891	78,91	136,2	11,70	0,200
100	55,75	55,75	13,56	8435	84,35	151,3	11,16	0,210
100	48,52	48,52	16,06	8738	87,38	180,1	11,21	0,209

einheiten ausgedrückte äußere Arbeit durch den Energieaufwand für die betreffende Arbeitsleistung; diesen Wert erhält man, wenn man von dem Gesamtenergieverbrauch diejenige Energiemenge abzieht, welche der Mensch auch im Ruhezustande aufwenden muß, um die Lebensprozesse — Herz-, Atem-, Darmtätigkeit — aufrecht zu erhalten.

Es zeigte sich bei der Durchführung dieser Versuche, daß ein Gewicht unter 10 kg von der Versuchsperson kaum gespürt wurde, während das Gewicht von 16,03 kg nur unter größter Anstrengung bewältigt werden konnte. Das ist verständlich, wenn man erwägt, daß es sich ja nicht um die Belastung eines zu ziehenden Wagens, sondern vielmehr um den Reibungswiderstand handelt, der zu überwinden ist.

Aus einer in der »Hütte« wiedergegebenen Tafel über die Werte  $\mu$  der Gesamtreibung eines Straßenfuhrwerks mit eisernem Radreifen entnehmen wir für gutes Holzpflaster die Zahl 0,016. Das heißt also, daß auf wagerechter Strecke die zur Inganghaltung des bewegten Wagens erforderliche Zugkraft 1,6 vH der Gesamtlast beträgt. Berechnet man unter Zugrundelegung dieser Zahl aus der kleinsten und größten von uns angewandten Zugkraft die entsprechenden Gesamtlasten der Wagen, so ergeben sich Werte von 12,8 und 20 Zentnern. Wir konnten uns in besonderen Versuchen am Karren davon überzeugen, daß unsere Versuchsperson die Gesamtlast von 12,8 Zentnern mit Leichtigkeit in Gang halten konnte. Wir

50	44,9	22,45	11,64	3128	62,56	139,3	11,98	0,196
50	60,1	30,06	11,64	4268	85,36	142,0	12,21	0,192
50	75,2	37,60	11,64	5667	113,40	150,7	12,93	0,181
50	89,5	44,95	11,64	7349	146,90	163,5	13,88	0,169
75	44,8	33,62	11,64	4154	55,38	123,6	10,60	0,221
75	59,9	44,91	11,64	5503	72,92	122,6	10,51	0,223
75	75,3	56,35	11,64	7164	95,52	127,1	10,92	0,214
75	90,2	67,65	11,64	9316	124,20	137,7	11,83	0,198
100	45,6	45,60	11,64	5469	54,69	120,0	10,32	0,227
100	60,0	60,00	11,64	7124	71,24	118,8	10,21	0,229
100	75,3	75,30	11,64	9189	91,89	122,1	10,47	0,224
100	90,4	90,40	11,64	11719	117,19	129,7	11,11	0,211
130	45,1	58,26	11,64	7589	58,37	130,2	11,19	0,209
130	60,1	78,23	11,64	10122	77,88	129,4	11,13	0,210
130	75,0	97,50	11,64	12828	98,57	131,7	11,32	0,207
130	90,1	117,10	11,64	16129	124,10	137,7	11,83	0,198

verfügten aber leider über keinen Wagen, der eine Belastung von 20 Zentnern ausgehalten hätte.

Es dürfte sich empfehlen, die in der obigen Tafel zusammengestellten Werte kurvenmäßig darzustellen, um die verwickelten Beziehungen zwischen Belastung, Schrittlänge, Schrittfrequenz und Griffhöhe zu entwirren.

Wir befassen uns zunächst mit der Schrittzahl. Aus dem Kurvenbild, Abb. 2, können wir die optimale Schrittfrequenz entnehmen. In den vier, der Einfachheit halber in einem Diagramm zusammengefaßten rechtwinkligen Koordinatensystemen, die den vier untersuchten Schrittlängen entsprechen, ist auf den Abszissenachsen die Schrittzahl eingetragen; der für jede Schrittzahl gefundene

zutrifft. Es ist also eine wichtige Vorbedingung für eine wirtschaftliche Gestaltung der Zugarbeit, daß die beteiligte Muskulatur mit optimaler Kontraktionsdauer unter Einhaltung einer optimalen Pause zwischen je aufeinanderfolgenden Kontraktionen arbeitet.

Das Minimum, das die einzelnen Kurven durchlaufen, ist bei den höheren Belastungen wesentlich schärfer ausgeprägt als bei den geringen. Bei starker Belastung der zu ziehenden Wagen ist es also wichtig, sich an die optimale Schrittzahl zu halten. Bei geringer Belastung kommt es hierauf weniger an; man beachte aber, daß man dann wesentlich unrentabler arbeitet als bei mittlerer Belastung.

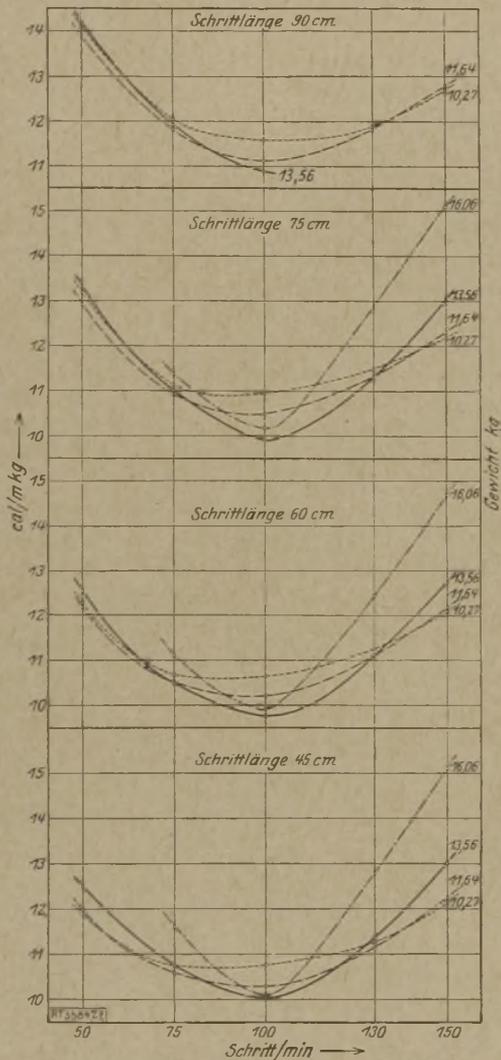


Abb. 2. Optimale Schrittzahl beim Ziehen.

Energieverbrauch, den wir in kleinen Kalorien je 1 mkg äußere Arbeit ausdrücken, ist als Ordinate eingezeichnet. Da wir jede Zusammenstellung von Schrittlänge und Schrittfrequenz bei vier verschiedenen Belastungen untersucht haben, so gewinnen wir in jedem der Bildabschnitte eine Schar von vier Kurven.

Aus unserem Kurvenbild ist zu ersehen, daß trotz aller übrigen Variationen der Versuchsbedingungen bei etwa 90 bis 100 Schritten je Minute die Zugarbeit unter dem geringsten Energieaufwand verrichtet wird. Auch beim unbelasteten Gehen fanden wir annähernd die gleiche optimale Schrittzahl. Wir sehen also, daß die oben abgeleitete Gesetzmäßigkeit auch für das belastete Gehen

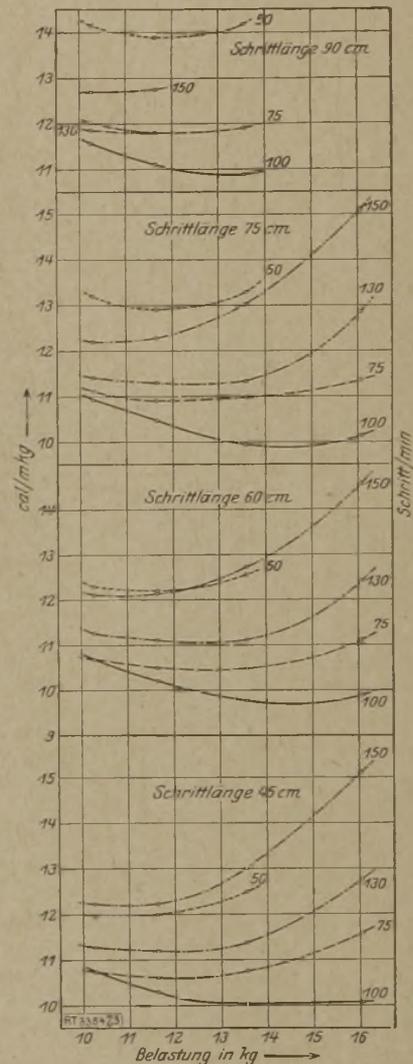


Abb. 3. Optimale Belastung beim Ziehen.

Um unter den verschiedenen Versuchsbedingungen die optimale Belastung zu ermitteln, haben wir in ähnlicher Weise, wie bei der soeben besprochenen Abbildung in vier übereinandergezeichneten Koordinatensystemen die Werte unserer Tafel eingetragen, nur mit dem Unterschiede, daß auf der Abszissenachse die verschiedenen Belastungen aufgetragen sind, und daß die einzelnen Kurvenscharen für die verschiedenen Schrittlängen gelten (Abb. 3).

Wenn man die vier Diagramme miteinander vergleicht, so fällt zunächst auf, daß die einzelnen Kurvenscharen fächerförmig ausstrahlen; im Bereiche der niedrigen Belastungen liegen die für die gleiche Schrittlänge geltenden

Kurven nahe beisammen, um sich mit zunehmender Belastung immer weiter voneinander zu entfernen. Während also bei den geringen Belastungen die Muskelkraft trotz der verschiedenen Schrittfrequenzen verhältnismäßig gleich gut ausgenutzt wird, wird sie mit steigender Belastung in wachsendem Maß verschieden gut verwertet. Weiter sehen wir, daß die optimale Belastung sowohl bei den extrem hohen wie auch bei den extrem niedrigen Schrittzahlen klein ist. Wir sahen, daß unsere Versuchsperson sich auch beim unbelasteten Gehen unter den gleichen Bedingungen von Schrittzahl und Schrittlänge unwirtschaftlich betätigt. Es folgt somit, daß die Zugarbeit nur dann unter einem guten Wirkungsgrad geleistet werden kann, wenn sich das Ziehen auf einer günstigen Leerbewegung aufbaut.

Dieser Befund hat etwas Ueberraschendes an sich; denn das unbelastete Gehen darf man streng genommen nicht als die Leerbewegung der Zugarbeit ansehen. Wenn auch hier in der Hauptsache die Wadenmuskeln beteiligt sind, so wird der Körper doch bei der Zugarbeit schräg nach vorn geneigt; das ist verständlich, wenn man berücksichtigt, daß die beim Abstoßen des Fußes wirkende Beinmuskulatur ihre Kraft am vorteilhaftesten einsetzt, wenn der Winkel zwischen Zugseil oder Deichsel und Rumpf möglichst spitz ist. Aus Zahlentafel 4 ist zu ersehen, daß sich bei verschiedenen Schrittlängen der Winkel zwischen Zugseil und Rumpfachse ändert, und daß er bei der optimalen Schrittlänge am kleinsten ist.

Wir gelangen also auf dem Umwege über komplizierte Untersuchungen zu einer sehr einfachen Gesetzmäßigkeit, die man vielleicht auf einfacherem Wege ebenfalls hätte erkennen können; wenn dies bisher nicht geschehen ist, so lag dies wohl daran, daß man die Muskelmechanik beim Ziehen nicht klar überblickte.

Zahlentafel 4.

Winkel (Grad)	Schrittlänge cm
36,0	45
34,0	60
35,5	75
37,5	90

Es sind in der Hauptsache zwei Muskelgruppen, die hierbei die nutzbare Arbeit leisten. Wenn das eine Bein gestreckt nach hinten gestellt ist, so ist die kräftige Wadenmuskulatur tätig; aber sie wird im Laufe des Schrittes sehr rasch abgelöst durch die ebenfalls sehr kräftig entwickelte Oberschenkel-Streckmuskulatur des anderen Beines.

Die schräge Lage, welche der Körper beim Ziehen einnimmt, beeinflusst die Lage des Belastungsoptimums noch aus einem andern Grunde. Bei der Zugarbeit findet der schräg nach vorn geneigte Körper an der Deichsel durch die nach rückwärts gestreckten Arme gewissermaßen einen Halt. Wird nun beim Gehen nach dem Aufsetzen des vorgeschwungenen Beines das hintere Bein vom Boden abgehoben, so wirkt das Gewicht dieses Beines als eine Kraft, welche bestrebt ist, den Gesamtschwerpunkt des Körpers nach rückwärts zu verlagern, wenn ihm nicht durch die Kraft der erwähnten Muskelgruppen und die lebendige Energie der bewegten Massen Widerstand geleistet würde; jedenfalls läuft es darauf hinaus, daß zu der zu befördernden Last eine gewisse Anzahl von Gewichtseinheiten hinzukommen.

Diese Summe muß klein sein bei kleinen Schritten wegen des kleinen Hebelarmes. Je größer aber der Schritt

wird, um so weiter wird das Bein nach hinten gehoben, und um so größer ist seine Wirkung gegen die Zugkraft. Wir müssen also innerhalb der durch die Natur gezogenen Grenzen beim Ziehen einer Last eine um so größere Arbeit leisten, je größer die Schrittlänge ist, die wir wählen. Es ist also zu erwarten, daß die optimale Belastung mit zunehmender Schrittgröße geringer wird.

Das ist auch andeutungsweise aus unseren Kurven zu erkennen; wenn wir in jedem der vier Diagramme die für die günstigste Schrittzahl geltende unterste Kurve betrachten, so sehen wir in der Tat, daß das Optimum mit abnehmender Schrittlänge nach rechts rückt. Wenn bei der kleinsten Schrittlänge im untersten Koordinatensystem der aufsteigende Teil der Kurve fehlt, so besagt das lediglich, daß wir in diesen Versuchen das Optimum nicht überschritten haben; wäre es unserer Versuchsperson möglich gewesen, eine noch höhere Zugkraft auszuüben, so hätten wir sicher eine Steigerung des Energieverbrauchs beobachten können.

Von großem Einfluß auf die Oekonomie der Zugarbeit ist die Höhe des Handgriffs; es sei daran erinnert, daß unsere Versuchsperson auf der Tretbahn durch ein über eine Rolle geführtes Seil an dem Gewicht zog. Wenn wir also von der Reibung absehen, so spielt die Richtung der Kraftwirkung, die wir ja beim Höher- oder Tieferstellen des Handgriffes ändern, rein mechanisch keine Rolle. Sie ist natürlich beim regulären Ziehen eines Wagens von Bedeutung. Beträgt der Winkel zwischen Deichsel und Boden  $\alpha$ , so muß man die Zugkraft in der Deichsel mit dem Cosinus dieses Winkels multiplizieren, um die Horizontalkomponente der Zugkraft zu erhalten. Wenn man die Deichsel lang genug macht oder sie genügend hoch am Wagen angreifen läßt, so wird man es wohl meist erreichen können, daß die menschliche Zugkraft richtig einsetzt. Die günstigste Handgriffhöhe über dem Boden ergibt sich aus Zahlentafel 5, deren Einzelwerte aus Zahlentafel 3 entnommen sind.

Zahlentafel 5.

Gewicht kg	Handgriffhöhe über dem Boden		
	85 cm cal/mkg	100 cm cal/mkg	115 cm cal/mkg
10,27	11,78	10,67	11,48
11,64	11,27	10,21	11,70
13,56	10,92	9,76	11,16
16,06	10,94	9,90	11,21

Unsere Versuchsperson arbeitet also bei allen Belastungen am günstigsten, wenn sich der Handgriff 100 cm über dem Boden befindet. Es ist erstaunlich, daß schon eine Abweichung um 15 cm von dieser optimalen Griffhöhe nach oben oder unten genügt, um den Wirkungsgrad bei einer mittleren Belastung um 18 vH bzw. 14 vH zu verschlechtern.

Ehe wir allgemeine Regeln hieraus ableiten, müssen wir den Gründen für die Lage dieses Optimums nachforschen. Beim Ziehen am Doppelhandgriff bildet jeder der beiden nach rückwärts gestreckten Arme mit dem nach vorn geneigten Rumpf einen Winkel; seiner Größe ist durch die eingeschränkte Beweglichkeit im Schultergelenk eine obere Grenze gesetzt. Hebt man trotzdem die Arme noch weiter nach oben, so vergrößert sich der erwähnte Winkel nicht mehr, aber der Rumpf wird weiter nach vorn gebeugt. Wenn bei dieser Rumpfstellung oder bei sehr hoher Handgriffhöhe Zugarbeit geleistet werden soll, so ist einerseits die Atmung behindert, andererseits können die Streck- und Beugemuskeln, die am Ober-

schenkel ansetzen, nicht in vollem Umfang zur Arbeitsleistung mit herangezogen werden; dazu kommt noch, daß bei dieser Art des Gehens die Gleichgewichtserhaltung sehr erschwert wird. Alle diese Umstände wirken zusammen, um den Energieaufwand zu erhöhen und die Wirtschaftlichkeit zu verschlechtern. Bringt man dagegen den Handgriff tiefer an, als er der optimalen Höhe entspricht, so kann der Körper nicht in diejenige schräge Lage gebracht werden, die den günstigsten spitzen Winkel zwischen Rumpf und Arm ermöglicht, von dessen Bedeutung für die Oekonomie wir oben gesprochen haben. Gelegentlich beobachtet man einen so tief angebrachten Handgriff, daß man nur mit gebeugten Knien ziehen kann; diese Arbeitsform ist natürlich ganz unvernünftig.

Wir sehen also ganz allgemein, daß sowohl bei zu hoher wie auch bei zu tiefer Anordnung des Handgriffs der rationelle Ablauf des Gehens gestört wird. Nur dann ist die Handgriffhöhe richtig gewählt, wenn eine Rumpfstellung ermöglicht wird, daß unter optimaler Schrittfrequenz und Schrittlänge gegangen werden kann. Das ist dann möglich, wenn der Rumpf um etwa 60° gegen die Horizontale gebeugt und der Winkel, welchen Arm und Rumpf bilden, etwa 25 bis 28° beträgt.

Wenn man in der geschilderten Weise mit nach hinten gestreckten Armen an der Deichsel eines Wagens ziehen muß, so stellt sich allmählich ein unangenehmes Spannungsgefühl in beiden Schultern ein, das auf die dauernde Zerrung der im Schultergelenk und seiner Umgebung ansetzenden Muskelsehnen zurückzuführen ist. Man zieht leichter, wenn man sich einen Gurt, der mit dem Zugseil verbunden ist, um eine oder um beide Schultern schlingt.

Wir haben den Energieverbrauch auch bei dieser Zugform untersucht und die in der folgenden Zahlentafel zusammengestellten Ergebnisse erhalten.

Zahlentafel 6.

Gewicht kg	Geschwindigkeit m/min	Energieverbrauch				Wirkungsgrad
		cal/min	cal/Schritt	cal/m	cal/mkg	
A. Schulterzug rechts						
10,27	61,31	7182	71,82	117,2	11,41	0,205
11,64	57,50	7481	74,81	130,1	11,18	0,210
13,56	53,77	7952	79,52	147,9	10,91	0,215
16,06	47,77	8637	86,37	180,9	11,26	0,208
B. Schulterzug links						
10,27	59,84	6887	68,87	115,1	11,21	0,209
11,64	67,70	8483	84,85	125,3	10,76	0,218
13,56	60,00	8310	83,10	138,5	10,21	0,229
16,06	52,60	8269	82,68	157,2	9,79	0,239
C. Schulterzug beiderseits						
10,27	63,80	6788	67,88	106,4	10,36	0,226
11,64	66,10	7747	77,47	117,2	10,07	0,233
13,56	63,00	8240	82,40	130,8	9,65	0,243
16,06	54,50	8366	83,66	153,5	9,56	0,245

Bei dieser Versuchsserie konnten wir auf eine Variation der Schrittfrequenz verzichten, nachdem wir das Gesetz, von dem die optimale Schrittzahl in der Zeiteinheit abhängt, erkannt hatten; wir führten also alle Versuche bei der Schrittfrequenz 100 je Minute durch. Die Geschwindigkeit, welche für die einzelnen Variationen in der zweiten Spalte von Zahlentafel 6 verzeichnet ist, belehrt uns somit gleichzeitig über die Schrittlänge; sie betrug durchschnittlich 60 cm und entsprach daher dem Optimum.

Es fällt zunächst auf, daß der auf die Arbeitseinheit bezogene Energieverbrauch (Spalte 3d) bei beiderseitigem

Schulterzug geringer ist als bei einseitigem. Dieser Unterschied ist darauf zurückzuführen, daß der Gang wohl beim beiderseitigen, nicht aber beim einseitigen Schulterzug normal ist. Wenn mit einer Schulter gezogen wird, so ist der Rumpf so gedreht, daß die umgürtete Schulter nach vorn zeigt. Auch die Beinstellung ist anders als beim gewöhnlichen Gang. Die Füße sind nicht nach vorn gerichtet, sondern sie stehen nahezu rechtwinklig zur Bewegungsrichtung; ein Bein wird über das andere geschwungen, wobei ein Bein immer kürzere Schritte macht als das andere. Es leuchtet ein, daß ein solches Gehen unwirtschaftlich ist, und daß die sich auf ihm aufbauende Zugarbeit mit einseitigem Schulterzug unter schlechterem Wirkungsgrad ausgeführt wird als das Ziehen mit beiden Schultern, das den normalen Gang nicht wesentlich beeinträchtigt.

Wenn wir die Oekonomie des beiderseitigen Schulterzugs mit dem Ziehen am Handgriff vergleichen, so finden wir die günstigeren Werte beim Schulterzug; wenn auch die Unterschiede nicht sehr deutlich ausgeprägt sind, so sehen wir doch bei der vorteilhaftesten Handgriffhöhe von 100 cm über dem Boden für unser niedrigstes Gewicht einen Energieverbrauch von 10,67 kleinen Wärmeinheiten je 1 mkg äußere Arbeit im Gegensatz zu 10,36 beim beiderseitigen Schulterzug. Während aber der Energieverbrauch bei der Zugarbeit vom niedrigsten Gewicht bis zum mittleren von 13,56 kg abfällt, um danach anzusteigen, sehen wir bei den entsprechenden Zahlen, die für den beiderseitigen Schulterzug gelten, bis zum schwersten Gewicht ein Absinken des Energieverbrauchs je mkg, also eine stetige Verbesserung des Wirkungsgrades mit zunehmender Belastung. Folglich ist zu fordern, daß beim Ziehen stark belasteter Wagen anstelle der Deichsel ein beide Schultern umschlingender Gurt zu verwenden ist.

Es ist leicht einzusehen, warum der Schulterzug günstiger ist als das Ziehen an der Deichsel. Beim doppelseitigen Schulterzug kann der Rumpf mehr nach vorn geneigt werden, die Exkursionsfähigkeit im Hüftgelenk nach vorn und hinten ist größer als beim Ziehen am Handgriff mit nach hinten gestreckten Armen. Es kann also im ersten Fall der Rumpf leichter und ungezwungener in diejenige schräg geneigte Stellung gebracht werden, bei der die Kraft der abstoßenden Beinmuskulatur (Wadenmuskel und Strecker am Oberschenkel) am meisten ausgenutzt wird. Des weiteren bietet aber die größere Exkursionsfähigkeit des Rumpfes den Vorteil, daß die Bauch- und Lendenmuskulatur in denjenigen Phasen des Gehens erfolgreich eingreifen kann, wo weder die Beinmuskulatur noch die Fallkraft des Körpers wirken können.

Wenn wir die zugehörigen Wirkungsgrade beim rechts- und beim linksseitigen Schulterzug untereinander vergleichen, so sehen wir für alle Belastungen beim linksseitigen Schulterzug die höheren Werte. Der Unterschied ist darauf zurückzuführen, daß infolge der oben beschriebenen Gangart bei dieser Form der Arbeitsgestaltung die Muskulatur des einen Beines stärker zur Wirkung kommt als die des anderen Beines, und zwar in der Weise, daß bei linksseitigem Schulterzug das rechte Bein kräftiger arbeitet und umgekehrt. Wenn also der linksseitige Schulterzug wirtschaftlicher ist, so liegt das daran, daß bei unserer Versuchsperson, die Rechtshänder ist, die rechte Beinmuskulatur kräftiger entwickelt war als die linke.

#### IV. Versuche über Schieben von Wagen.

Nachdem wir im Vorangegangenen das Ziehen eines Wagens untersucht haben, wenden wir uns jetzt dem Arbeitselement des Schiebens zu. Bei der Durchführung die-

ser Untersuchungen lief unsere Versuchsperson auf der Tretbahn innerhalb eines festen, rechteckigen Rahmens, der durch passend angeordnete Seile in der Schwebelage gehalten wurde. Die vordere Leiste des Rahmens wurde mit beiden Händen umfaßt und stellt somit den Griff unseres hypothetischen Wagens dar; an der entgegengesetzten hinteren Leiste war die zu dem Gewicht führende Schnur befestigt. Variiert wurden in dieser Versuchsserie die Gewichte sowie die Griffhöhe, was sich durch Verstellung der Halteseile leicht bewerkstelligen ließ. Schrittfrequenz und Schrittlänge wurden so gewählt, daß sie den bekannten Optimalbedingungen entsprachen. Trotz dieser Vereinfachung waren doch noch 224 Respirationsversuche nötig, deren Ergebnisse wir in Zahlentafel 7 zusammengestellt haben.

Zahlentafel 7.

1	2	3	4 a	4 b	4 c	4 d	5
Griffhöhe über dem Boden cm	Gewicht kg	Geschwindigkeit m/min	Energieverbrauch				Wirkungsgrad
			cal/min	cal/Schritt	cal/m	cal/mkg	
Schieben mit gestreckten Armen							
50	10,27	61,2	5961	59,61	97,4	9,48	0,247
50	11,64	63,9	6914	69,14	108,2	9,30	0,252
50	13,56	60,8	7332	73,32	120,6	8,89	0,263
50	16,06	61,0	9028	90,28	148,0	9,22	0,254
75	10,27	59,8	5627	56,27	94,1	9,16	0,256
75	11,64	67,1	7059	70,59	105,0	9,04	0,259
75	13,56	62,7	7417	74,17	118,3	8,72	0,268
75	16,06	59,2	8537	85,37	144,2	8,96	0,261
100	10,27	59,3	5580	55,80	94,1	9,16	0,256
100	11,64	60,8	6366	63,66	104,7	9,00	0,260
100	13,56	63,7	7548	75,48	118,5	8,74	0,268
100	16,06	62,0	8810	88,10	142,1	8,85	0,265
125	10,27	58,8	5539	55,39	94,2	9,17	0,255
125	11,64	64,1	6730	67,30	105,0	9,02	0,260
125	13,56	62,3	7382	73,82	118,5	8,74	0,268
125	16,06	59,7	8650	86,50	144,9	9,02	0,260
150	10,27	53,7	5697	56,97	105,1	10,23	0,229
150	11,64	61,3	6976	69,76	113,8	9,78	0,239
150	13,56	62,8	8051	80,51	128,2	9,45	0,248
150	16,06	57,0	8698	86,98	152,6	9,50	0,246
175	10,27	60,2	7121	71,21	118,3	11,52	0,203
175	11,64	60,7	7824	78,24	128,9	11,07	0,211
175	13,56	55,1	7934	79,34	144,0	10,62	0,221
175	16,06	58,8	9831	98,31	167,2	10,40	0,225

Die Tafel ist analog den oben besprochenen angeordnet; wie aus Spalte 1 ersichtlich ist, wurde die Griffhöhe innerhalb weiter Grenzen — von 50 bis 175 cm über dem Boden — variiert. Bei den niedrigeren Griffhöhen mußte sich unsere Versuchsperson natürlich stark bücken, um die Schiebearbeit verrichten zu können.

Wie man aus Spalte 4d ersehen kann, sinkt der Energieverbrauch je Arbeitseinheit bei den einzelnen Griffhöhen mit zunehmender Belastung, um bei der höchsten Belastung wieder anzusteigen. Eine Ausnahme von diesem Verhalten sehen wir nur bei der höchsten Griffhöhe, von 175 cm über dem Boden; hier sinkt der Energieverbrauch je mkg bis zur höchsten Belastung. Offenbar liegt das Belastungsoptimum bei der höchsten Griffhöhe nicht bei 14 bis 15 kg wie bei den niedrigeren Griffhöhen, sondern bei einem höheren Gewicht. Trotzdem ist das Arbeiten am hohen Griff als unwirtschaftlich zu bezeichnen, weil der Energieverbrauch wesentlich höher ist als bei den niedrigeren Griffhöhen. Die optimale Belastung ergibt sich aus Zahlentafel 8, deren Werte auf graphischem Wege ermittelt wurden.

Zahlentafel 8.  
Optimale Belastung.

Griffhöhe über dem Boden cm	Belastung kg	Energieverbrauch cal/mkg
50	14,2	8,85
75	14,6	8,70
100	14,6	8,70
125	14,3	8,70
150	14,8	9,40
175	16,0	10,40

Es dürfte sich im praktischen Leben wohl immer erreichen lassen, daß der Karrengriff 75 bis 125 cm über dem Boden angebracht wird. Im Gegensatz zur Handgriffhöhe bei der Zugarbeit finden wir hier beim Schieben eine sehr weite Optimalzone für die Griffhöhe, das ist insofern von praktischer Bedeutung, als ein Arbeiter in seinem Körperbau wesentlich von unserer Versuchsperson abweichen kann, ohne daß daraus eine große Verschiebung der Optimalbedingungen für die Griffhöhe zu befürchten ist.

Aber es sind noch andere Gründe, dem Schieben gegenüber dem Ziehen den Vorzug zu geben. In Zahlentafel 9 sind die absolut günstigsten Ergebnisse zusammengestellt, die beim Ziehen am Handgriff, beim Ziehen durch beiderseitigen Schulterzug und beim Schieben erhalten wurden.

Zahlentafel 9.

Gewicht kg	Energieverbrauch in cal/mkg		
	Ziehen Handgriffhöhe 100 cm	Schulterzug beiderseits	Schieben Handgriffhöhe 75 cm
10,27	10,67	10,36	9,16
11,64	10,21	10,07	9,04
13,56	9,76	9,65	8,72
16,06	9,90	9,56	8,96

Wir sehen also sehr ausgeprägte Unterschiede des Wirkungsgrades bei den verschiedenen Antriebsformen. Der Schulterzug ist, wie wir bereits erörtert haben, etwas wirtschaftlicher als das Ziehen am Handgriff. Beachtenswerter aber sind die Unterschiede zwischen beiderseitigem Schulterzug und Schieben.

Beim Schieben kann sich der Mensch besonders schräg gegen die Bahn neigen und die Kraft der Waden- und Streckmuskulatur des Oberschenkels ausnutzen.

Beim Schieben eines Karrens kommt es somit weniger darauf an, die Kraft des in gewissen Gehphasen nach vorn fallenden Körpers auszunutzen, als vielmehr darauf, die entwickelten Muskelkräfte möglichst verlustlos zu verwerten. Denn nur unter dieser Annahme ist die auffallend niedrige Griffhöhe beim Schieben verständlich. Nur bei niedriger Anordnung des Griffs kann der Arbeiter die günstige Schräglage einnehmen, welche eine gute Verwertung der Wadenmuskulararbeit gewährleistet.

Unsere Versuche ergeben die Optimalbedingungen nicht für das Ingangsetzen, sondern für das Inganthalten eines Wagens. Wenn man die Bedingungen ermitteln will, unter denen ein Wagen am leichtesten in Gang gebracht werden kann, so braucht man keine langwierigen Respirationsversuche anzustellen; denn es handelt sich ja hierbei nur um zeitlich sehr eng begrenzte Arbeitsprozesse. Es kommt also weniger auf die Oekonomieverhältnisse als auf die Ermittlung derjenigen Arbeitsstellung an, welche die höchste Kraftleistung ohne Rücksicht auf den hierfür erforderlichen Energieverbrauch ermöglicht.

Solche Untersuchungen sind sowohl von Ringelmann<sup>3)</sup> wie auch von Kunze und Schulhof<sup>4)</sup> unternommen worden. Aus der sehr gewissenhaft durchgeführten Untersuchung der letztgenannten Verfasser entnehmen wir, daß die größte Krafterleistung bei beiderseitigem Schulterzug im Rückwärtsgehen ausgeübt wird. Der Stoß nach vorn ist für das Ingangsetzen eines Wagens weniger geeignet.

Unsere Versuche, über die wir berichtet haben, ergeben Werte, die streng genommen nur für die verwandte Versuchsperson Gültigkeit besitzen. Wir sahen aber, daß für manche Zusammenstellungen der verschiedenen Variationen des Arbeitselementes sehr breite Optimalzonen gefunden wurden, so daß sie auch für Personen von anderem Körperbau zutreffen. Darüber hinaus haben wir aber gesehen, daß sich aus den Versuchsergebnissen Regeln von allgemeiner Bedeutung ableiten lassen, die eine generelle Anwendbarkeit ermöglichen. Wir erinnern an die grund-

<sup>3)</sup> Ringelmann, *Annales de l'Institut agronomique* 2. Ser. Bd. XII, H. 1, 1913.

<sup>4)</sup> Kunze, B. und A. Schulhof. *Ind. Psychotechnik*, 2. Jahrg. H. 6, 1925.

legende Bedeutung der optimalen Kontraktionsdauer und der optimalen Pausen zwischen zwei aufeinanderfolgenden Muskelkontraktionen; diese Daten bieten uns die Möglichkeit, in vielen Fällen periodisch erfolgender Muskelaktionen die optimale Arbeitsfrequenz rein rechnerisch zu ermitteln.

Weiter sahen wir, daß die Durchuntersuchung eines Arbeitsvorganges nach physiologischen Grundsätzen den Vorzug bietet, tiefer in das Wesen eines Arbeitsprozesses einzudringen. Man kann die Größe der statischen Durchsetzung eines Arbeitsvorganges ermitteln und damit wichtige Rückschlüsse auf den Ermüdungswert eines Arbeitselementes ziehen, man kann feststellen, ob die geeigneten Muskelgruppen herangezogen werden, ob die Gliedmaßen im günstigsten Winkel zu einander stehen usw. Diese wissenschaftliche Auslegung der arbeitsphysiologischen Rationalisierungsversuche zeigt uns, auf welche Umstände es bei einer bestimmten Arbeit ankommt, um sie rationell auszuführen. Hat man aber diese Erkenntnis gewonnen, so kann man im konkreten praktischen Fall die Arbeitsbedingung derart gestalten, daß man dem großen Ziele näher kommt, den belebten Motor unter günstigstem Wirkungsgrad arbeiten zu lassen. [3384]

## Die Kunstseide in Technik und Wirtschaft

Von Prof. Dr. P. Krais, Direktor des Deutschen Forschungsinstitutes für Textilindustrie in Dresden<sup>1)</sup>

**Inhalt:** Geschichtliche Entwicklung der Kunstseide vom Ersatzprodukt zur Welthandelsware — Die Bezeichnung Kunstseide; andere Bezeichnungen — Werdegang der Nitroseide, Kupferseide, Viskoseseide, Azetatseide, Aetherseide — Wirtschaftliches: Welterzeugung; Verhältnis zu andern Textilfasern; Verteilung des Kunstseidenverbrauchs auf die Textilindustriestämme; die deutsche Kunstseidekonvention; Preisverhältnisse — Die technischen Eigenschaften der Kunstseide: einige Mängel; die vielseitige Verwendbarkeit; die Güte der deutschen Kunstseide.

### I.

Wohl kaum ein Erzeugnis des Weltmarktes ist in seiner Entstehungs- und Entwicklungsgeschichte für die gegenwärtige Zeit wichtiger, kennzeichnender und bemerkenswerter als die künstliche Seide. Wie beim Aluminium, beim Kautschuk und manchen anderen Waren, die Weltmarktbedeutung erlangt haben, so hat man auch bei der Kunstseide die Erfahrung gemacht, daß ein neues Erzeugnis, solange es als Ersatz auftritt, eine untergeordnete Rolle spielen muß und erst dann einen anerkannten, festen und dauernden Stand im Weltmarkt einnimmt, wenn es eine selbständige Ware geworden ist, die ihre ganz eigenen Verwendungszwecke hat und durch nichts anderes oder ähnliches, das billiger wäre, ersetzt werden kann. — Schon der Name »Kunstseide«, der bis vor kurzem fast ausschließlich in allen Sprachen gebräuchlich war, beweist ja, daß es sich anfänglich um ein Ersatzerzeugnis handeln sollte. Es sei aber gleich zu Anfang betont, daß die Kunstseide eine Nachahmung der Seidenfaser sein sollte, ohne chemisch oder im feineren mechanischen Bau der Naturseide zu gleichen; lediglich Glanz und Länge der Faser werden hier nachgeahmt. Ganz anders die Kunstwolle und die Kunstbaumwolle, die ja weiter nichts sind, als Wolle und Baumwolle, die auf dem Weg der Wiedergewinnung nochmals der Benutzung zugeführt werden.

Der Uebergang vom ursprünglichen Ersatzerzeugnis zum selbständigen Erzeugnis hat sich bei der Kunstseide nicht etwa sprungweise, sondern ganz allmählich vollzogen. Ein Großerzeugnis konnte sie erst werden, nachdem gewisse Fortschritte in ihrer Herstellungsweise gemacht waren, die meist auf deutschem Boden ge-

wachsen sind, und von denen noch später zu sprechen sein wird.

Es ist schon sehr viel darüber gesprochen worden, ob und wie weit die Kunstseide als Ersatz für die Naturseide gelten kann, ob sie die von der Seidenraupe gesponnene, in Jahrtausende alter Kultur gezüchtete Maulbeerseide jemals ganz ersetzen oder gar zu verdrängen imstande sein wird. Dies ist ein müßiger Streit, denn solange die jeweils erzeugte Gesamtmenge von Naturseide vom Weltmarkt restlos aufgenommen wird wie bisher, und zwar gleichgültig, ob die Kunstseideerzeugung klein, ebenso groß oder, wie heute, viel größer ist als die der Naturseide, solange braucht man sich über die Zukunft der Seidenraupe den Kopf nicht zu zerbrechen.

Eine andere Frage ist, ob die Verarbeitung und der Gebrauch der Seide sich geographisch verändert, und hier scheint allerdings die Tatsache immer deutlicher zu werden, daß eine Abwanderung in das reich gewordene Amerika in sehr großem Maßstab im Gange ist. Es würde aber zu weit führen, hierauf näher einzugehen.

Bemerkenswert ist das in den letzten Jahren besonders lebhaft und oft in Erscheinung getretene Bestreben, sich von der Benennung »Kunstseide« frei zu machen. Der Ausdruck Kunstseide hat sich in allen Weltsprachen eingebürgert (artificial silk, soie artificielle, seta artificiale usw.) und hat immerhin den Mangel an sich, daß er stets an ein künstliches Ersatzerzeugnis erinnert.

Um also von dem Wort Seide überhaupt abzurücken, hat man in England und Amerika die Bezeichnung »rayon« vorgeschlagen, während bei uns im vorigen Jahr das Wort »Silva« oder »Silvaseide« empfohlen wurde. Es wird aber wohl kaum möglich sein, eine solche neue Bezeichnung jetzt noch durchzuführen. Ein anderer Vorschlag ist der, daß man einfach »Seide« sagt und für

<sup>1)</sup> Nach einem Vortrag auf dem 8. Hannoverschen Hochschultag am 22. Januar 1927.

die echte Seide die Bezeichnung »Naturseide« verlangt, also ihr die Aufgabe zuschiebt, sich zu legitimieren. Es wird wohl viele geben, und ich rechne mich auch zu ihnen, die ein solches Vorgehen für bedenklich halten. Wenn gar, wie es jetzt vielfach üblich ist, waschechte kunstseidene Waren als »Waschseide« bezeichnet werden, so muß man dies als eine Irreführung des Publikums abweisen.

So sehr ernst braucht man aber diesen ganzen Wortstreit überhaupt nicht zu nehmen, und zwar aus zwei Gründen. Erstens sind im Handel eine Menge von Bezeichnungen üblich, die von den Kunstseidefabriken für ganz bestimmte Sorten und Gütegrade gebraucht werden, ich nenne nur einige wie: Glanzstoff, Adlerseide, Vistra, Travis, Zellvag, Celta, Celanese; ferner werden auch vielfach die Namen der Fabriken selbst für die Bezeichnung benutzt, so spricht man von: Bembergseide, Küttnerseide usw. Zweitens aber haben für den sachkundigen Verarbeiter, für den Techniker oder gar für den Mann der Wissenschaft alle diese Bezeichnungen nur eine sehr nebensächliche Bedeutung. Er muß wissen, nach welchem Verfahren die Seide hergestellt ist, um ihre Verwendungsmöglichkeiten und voraussichtlichen Eigenschaften beurteilen zu können. Wir sprechen daher von Viskoseseide, Kupferseide, Nitroseide, Azetatseide, Aetherseide, womit die jetzt vorhandenen Kunstseidearten unterschieden werden.

Im allgemeinen kann man jedenfalls sagen, daß alles, was neben dem Wort »Seide« noch irgendetwas anderes enthält, und wenn es nur eine einzige Silbe ist, keine Seide sondern Kunstseide ist.

Was ist denn nun aber Kunstseide? Die vielen Menschen, die sie tragen und benutzen, die sie in Ladenauslagen oder in Ausstellungen bewundern, haben meist nur eine sehr ungenaue Vorstellung davon, was Kunstseide ist, und wie sie gemacht wird. Bis vor kurzem wurde auch hierüber in der breiten Öffentlichkeit möglichst wenig gesagt, und erst in neuerer Zeit haben die Kunstseidefabriken ihre Pforten Besuchern geöffnet. So konnte z. B. der Dresdner Bezirksverein Deutscher Chemiker vor einigen Monaten die Viskoseseidefabrik der Firma Friedrich Küttner in Pirna besichtigen, und alle Besucher haben einen großartigen Eindruck von dieser Besichtigung gehabt.

## II.

Der Gedanke, etwas Ähnliches, wie die Seidenraupe es beim Einspinnen leistet, mit technischen Hilfsmitteln zu machen, ist alt. Schon der bekannte französische Physiker und Chemiker Réaumur hat im Jahr 1734 diesen Gedanken ausgesprochen. Aber eine ernste und bis zu einem gewissen Grade technischer Sicherheit und handelsfähiger Mengen durchgeführte Herstellung hat erst der französische Graf Chardonnet seit dem Jahre 1884 begonnen. Er ging dabei von der schon im Jahr 1846 von dem schwäbischen Chemiker Schoenbein in Basel entdeckten Schießbaumwolle, der Nitrozellulose, aus, die durch Behandeln von Baumwolle, also von fast chemisch reiner Zellulose, mit einem Gemisch von Salpetersäure und Schwefelsäure entsteht und die Eigenschaft besitzt, in manchen organischen Lösungsmitteln, so z. B. in einem Gemisch von Alkohol und Aether, löslich zu sein. So entsteht eine zähflüssige Lösung, das altbekannte Kollodium, das früher in der Photographie vielfach benutzt wurde. Wenn man diese zähe Lösung in feine Fäden auszieht (s. Abb. 1), verdunstet das Lösungsmittel sehr rasch, und es hinterbleibt ein glänzender Einzelfaden, der eine

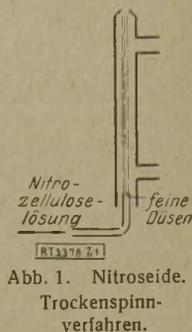
beträchtliche Festigkeit besitzt. Vereint man eine Anzahl solcher Fäden und gibt ihnen zugleich eine gewisse Drehung, so erhält man ein Garn, das sich wie jedes andere Textilgarn weiterverarbeiten läßt.

Aber die so erhältliche Kunstseide hat noch eine gefährliche Eigenschaft, denn sie ist ebenso explosiv wie ihr Ausgangsstoff, die Schießbaumwolle, und so genügt ein Funke, um sie zum Verpuffen zu bringen, ähnlich wie die Gegenstände aus Zelluloid, die ja auch zum größten Teil aus Nitrozellulose bestehen.

Um die Nitroseide ungefährlich zu machen, muß sie »denitriert« werden, was z. B. durch eine Behandlung mit Schwefelammonium geschieht. Dadurch werden die Nitrogruppen abgespalten, und es entsteht ein dem Ausgangsstoff, der reinen Zellulose, sehr ähnlicher Körper, dessen Verbrennlichkeit nicht größer ist als die der Baumwolle. In diesem Zustand stellt die Nitroseide eine der weichsten und schönsten Kunstseidearten dar. Sie hat aber zwei Fehler oder Mängel, die ihrer Anwendung manche Hindernisse bereiten, erstens ist sie infolge der Anwendung der organischen Lösungsmittel ziemlich teuer, und zweitens ist die Gefahr vorhanden, daß sie infolge chemisch gebunden bleibender Schwefelsäurereste, die bei der Nitrierung entstehen, lagerunecht ist, d. h. sie wird bei längerem Lagern, besonders in feuchter Wärme, am schnellsten also bei Ueberseetransporten u. dgl., brüchig und morsch. Ihre Herstellung ist in Deutschland so gut wie ganz aufgegeben; in Belgien, Frankreich und der Schweiz wird aber noch etwas gemacht, und neuerdings soll ein Verfahren gefunden worden sein, um die Lagerunbeständigkeit der Nitroseide zu beheben. Näheres kann aber hierüber noch nicht gesagt werden.

Historisch an zweiter Stelle steht die Kupferseide. Sie beruht auf der sogenannten Schweizerischen Lösung, die seit etwa 1860 bekannt ist. In dieser blauen Lösung, die entsteht, wenn man Kupferoxyd und Ammoniak, oder Kupfer, Ammoniak und Luft zusammenbringt, löst sich Baumwolle (und Zellulose überhaupt) rasch und vollständig auf. Zunächst tritt eine starke Quellung ein, und dann löst sich die Zellulose der Baumwolle (und auch jeder andern Pflanzenfaser) auf zu einer tiefblauen, dickflüssigen Lösung. Bringt man diese Lösung in Säure, so wird Kupfer und Ammoniak gelöst, und die Zellulose fällt nahezu unverändert wieder aus. Diese Reaktion ist zuerst von Fremery und Urban in Oberbruch bei Aachen zur technischen Herstellung von Kunstseide benutzt worden; eine Anwendung in großem Maßstab hat die Kupferseide aber eigentlich erst finden können, als der deutsche Chemiker Edmund Thiele im Jahr 1903 das sogenannte Streckspinnverfahren entdeckt hat, das darauf beruht, daß man die zähflüssige Lösung aus ziemlich weiten (1 mm) Oeffnungen ausströmen läßt und sie dann im Augenblick der Ausfällung einer raschen Streckung aussetzt (Abb. 2), so daß äußerst feinfädige Kunstseide entsteht, die der Naturseide an Feinheit und auch in der rundlichen Form des Querschnitts von allen Kunstseidearten am nächsten kommt. Die Kupferseide wird in Deutschland hauptsächlich von den Firmen J. P. Bemberg in Barmen, Hoelken in Barmen und Küttner in Pirna hergestellt.

Die dritte und weitaus wichtigste Art von Kunstseide ist die Viskoseseide. Viskos heißt auf deutsch zähflüssig, und Viskose nannten die englischen Chemiker



Cross und Bevan eine neue wasserlösliche Form der Zellulose, die sie im Jahre 1891 entdeckten. Schon bald darauf begann der englische Chemiker Stearn, aus dieser Viskose Kunstseide herzustellen. Aber die Ergebnisse waren ungleichmäßig, weil man die äußerst veränderliche Natur dieser Viskose noch nicht genügend kannte und das geeignetste Fällbad für die Viskose noch nicht gefunden war.

Wenn man Zellstoff, also gewöhnlichen Holzzellstoff, wie er zur Papierbereitung dient, oder auch Baumwolle, mit konzentrierter Natronlauge behandelt, so entsteht unter Abwicklung gewisser adsorptiver Vorgänge eine Natronverbindung der Zellulose. Beim Lagern dieser Natronzellulose bei ganz bestimmter Temperatur und während einer ganz bestimmten Zeit tritt ein gewisser Abbau, eine Depolymerisation der Zellulose ein, und die so hergestellte Zellulose ist dann erst recht geeignet zur Viskoseherstellung. Früher wußte man das alles nicht, erst der deutsche Chemiker W. Vieweg hat im Jahr 1907 Aufklärung hierüber gegeben. Die so hergestellte und gelagerte Natronzellulose wird nun weiter mit Schwefelkohlenstoff behandelt, jener leicht brennbaren, übelriechenden, ziemlich giftigen Flüssigkeit, die, nebenbei gesagt, ein ausgezeichnetes Mottenschutzmittel ist. Nach einigen Stunden hat sich der Schwefelkohlenstoff bei

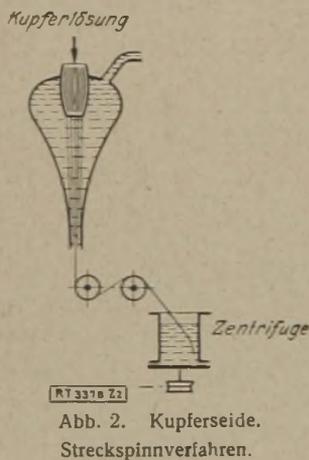


Abb. 2. Kupferseide. Streckspinnverfahren.

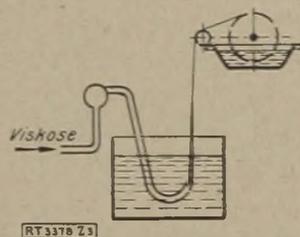


Abb. 3. Viskoseseide. Spulenspinverfahren.

gewöhnlicher Temperatur mit der Natronzellulose verbunden, und es ist nun eine neue wasserlösliche Verbindung entstanden, die Viskose oder, wissenschaftlich ausgedrückt, das Zellulose-Xanthogenat, das nun wiederum ein Ausgangserzeugnis für Kunstseide bildet. Dieses Xanthogenat wird in verdünnter Natronlauge gelöst und stellt dann eine dicke, gelbbraune Flüssigkeit dar. Frisch bereitet ist aber auch sie nicht zu guter Kunstseide verspinbar, sondern sie muß einen bestimmten Reifegrad erhalten, der durch mehrtägiges Aufbewahren unter Umwälzung und wiederum unter Einhaltung ganz bestimmter Temperaturen erreicht wird. Die Viskose wird dann sorgfältig filtriert und unter Druck durch feine Düsen von  $\frac{1}{10}$  mm Bohrungsdurchmesser in ein Fällbad gepreßt (Abb. 3). Die Düsen bestehen aus Platiniridium, neuerdings sollen auch Düsen aus Porzellan sich bewähren.

Und nun das Fällbad! Lange Zeit versuchte man mit Kochsalz und mit Säuren zu fällen, gleichmäßige Ergebnisse, d. h. also einen glänzenden, elastischen, festen und gleichmäßig färbbaren Faden erhielt man mit Sicherheit erst durch die Entdeckung des deutschen Chemikers Max Müller in Finkenwalde im Jahr 1905, der fand, daß man eine konzentrierte Lösung von Schwefelsäure und Glaubersalz anwenden muß. Diese Lösung enthält saures Natriumsulfat neben freier Schwefelsäure, hat offenbar einen äußerst starken osmotischen Druck, besonders auf eine Membran, hinter der sich Natronlauge befindet, und

so entsteht ein Faden von eigenartigem Querschnitt, an dem man die mit dem sogenannten Müllerbad gefällte Viskoseseide erkennen kann. Um die Müllerschen Patente, die in den Besitz der Vereinigten Glanzstofffabriken in Elberfeld übergingen, hat sich ein wilder Tanz von Umgehungsversuchen, Patentverletzungsstreitigkeiten usw. entwickelt, der zeigt, daß das Müllersche Verfahren das einzige schien, nach welchem man gute Viskoseseide erhalten kann. Es ist sehr bedauerlich, daß Max Müller vor einigen Monaten gestorben ist, denn sonst wäre er sicher der Berufene gewesen, nach dem endgültigen Verfall seiner Patente über diesen wilden Tanz etwas zu veröffentlichen.

Die vierte Art von Kunstseide, der eine besondere Bedeutung zukommt, ist die Azetatseide. Ähnlich wie die Nitroester der Zellulose, so sind auch die Ester der organischen Säuren mit Zellulose in organischen Lösungsmitteln löslich. Als billigste organische Säure kommt die Essigsäure in Betracht. Um aber die Azetylzellulose oder das Zelluloseazetat herzustellen, braucht man das teure Essigsäureanhydrid. Man erhält unter geeigneten Versuchsbedingungen eine Masse, die z. B. in Azeton löslich ist, mit diesem Lösungsmittel zähflüssige Massen bildet und sich infolgedessen ähnlich wie Kol-

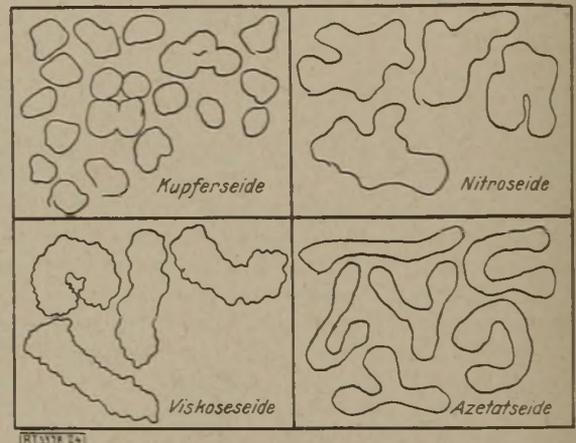


Abb. 4. Faserquerschnitte.

lodium verspinnen läßt. Die Azetatseide unterscheidet sich von den andern bisher besprochenen Kunstseidarten dadurch, daß sie in unverändertem Zustand verbraucht wird und daher eine neue Verbindung der Zellulose darstellt. Infolgedessen sind auch ihre Eigenschaften andere, die Elastizität und Wasserfestigkeit ist höher; färben läßt sich diese Kunstseide nur mit ganz bestimmten Spezialfarbstoffen. Die ersten Versuche, Azetatseide im Großen herzustellen, machten die Fürst Guido von Donnersmarckschen Werke in Sydowsaue, sie konnten aber des hohen Preises wegen nicht in Wettbewerb treten. Während des Krieges begann man in England von neuem mit der Herstellung von Azetatseide, und es gelang hauptsächlich dem schweizer Chemiker Dreyfus, das Verfahren zu vervollkommen. Jetzt wird auch in Deutschland mit Azetatseide begonnen. Die erfolgreiche Herstellung hängt zum großen Teil von einem Verfahren der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer in Elberfeld ab, welches gestattet, ein in Azeton vollständig lösliches Zelluloseazetat herzustellen.

Als neuestes Erzeugnis scheint die sogenannte Aetherseide aufzutreten, und es heißt, daß man nach dem Verfahren des Wiener Chemikers Lilienfeld jetzt in England mit der Aetherseide vorwärts komme. Während also die Nitro- und die Azetatseide Esterseiden sind, die auf der Herstellung von Verbindungen des

Alkohols Zellulose mit Säuren beruhen, stellt die Aetherseide Verbindungen des Alkohols Zellulose — nicht etwa mit dem Weltäther und auch nicht mit dem Schwefeläther, sondern — mit einem andern Alkohol, wahrscheinlich Methyl- oder Aethylalkohol, dar.

Für die verschiedenen Kunstseidearten sind die verschiedenen Formen der Querschnitte, die sich bei mikroskopischer Beobachtung ergeben, sehr charakteristisch. Eine Anzahl solcher Querschnitte in etwa 300 facher Vergrößerung gibt Abb. 4 wieder.

III.

Ehe die technischen und Gebrauchseigenschaften der Kunstseidearten betrachtet werden, soll die wirtschaftliche Seite behandelt werden, über die einige Zahlentafeln Aufschluß geben.

Zahlentafel 1.

Die Kunstseidefabriken der Welt.

Deutschland . . . . .	22				
Vereinigte Staaten . . . . .	13	Holland . . . . .		Uebertrag	94
England . . . . .	13	Ungarn . . . . .			2
Frankreich . . . . .	11	Rußland . . . . .			2
Japan . . . . .	10	Oesterreich . . . . .			1
Schweiz . . . . .	7	Schweden . . . . .			1
Belgien . . . . .	6	Dänemark . . . . .			1
Italien . . . . .	6	Spanien . . . . .			1
Tschechoslowakei . . . . .	3	Kanada . . . . .			1
Polen . . . . .	3	Brasilien . . . . .			1
	<u>94</u>				<u>106</u>

Nach Zahlentafel 1 gibt es in der Welt etwas über 100 Kunstseidefabriken. Seit Zusammenstellung dieser Zahlen sind einige Veränderungen eingetreten, insbesondere scheinen in England und Amerika einige Neugründungen stattgefunden zu haben, andererseits ist aber eine Anzahl Firmen eingegangen, andere haben sich zusammengetan, so daß man wohl annehmen darf, daß die Gesamtzahl ungefähr stimmt. Deutschland nimmt die größte Firmenzahl für sich in Anspruch, steht aber in Beziehung auf die Jahreserzeugung erst an dritter Stelle. Das in der Kunstseideindustrie angelegte Kapital dürfte im ganzen wohl 700 Mill. \$ betragen, die sich auf die verschiedenen Länder verteilen; Amerika hat mit 250 Mill. \$ den Löwenanteil, dann kommt England mit 150, Deutschland und Italien mit je etwa 100 Mill. \$; in jedem dieser Länder findet sich eine führende Firma, die ungefähr ein Drittel der Gesamterzeugung leistet.

Zahlentafel 2.

Erzeugung von Kunstseide in t zu 1000 kg.

Länder	1923	1924	1925
Vereinigte Staaten von Amerika . . .	14 000	16 245	22 695
England . . . . .	7 000	10 885	12 460
Deutschland . . . . .	6 000	10 760	11 570
Italien . . . . .	4 600	8 400	10 900
Frankreich . . . . .	3 500	5 606	6 450
Belgien . . . . .	2 800	4 034	4 450
Schweiz . . . . .	1 700	1 820	2 500
Holland . . . . .	1 200	1 530	3 000
Oesterreich . . . . .			
Polen . . . . .			
Tschechoslowakei . . . . .			
Japan . . . . .	3 200	3 477	5 000
Ungarn . . . . .			
Spanien . . . . .			
Schweden . . . . .			
Rußland . . . . .			
Weltproduktion . . . . .	<u>44 000</u>	<u>62 757</u>	<u>79 025</u>

Die Herstellungsziffern der Zahlentafel 2 stehen in ungefährem Verhältnis zu den Kapitalien und zeigen deutlich, welche gewaltige Steigerung (nahezu eine Verdoppelung) die Kunstseideerzeugung in den letzten drei Jahren, deren Zahlen vorliegen, genommen hat. Für 1926 werden 120 000 t geschätzt!

Zahlentafel 3.  
Weltproduktion in 1000 t.

Jahr	Seide	Kunstseide
1896	—	0,6
1912	—	6
1921	21	19
1922	29	32
1923	31	44
1924	31	63
1925	39	79

Noch überraschender geht die Steigerung aus Zahlentafel 3 hervor, die zugleich zeigt, daß die Erzeugung der Kunstseide diejenige der Naturseide seit dem Jahr 1922 überholt hat und jetzt bereits das Doppelte der Erzeugung der Naturseide ausmacht.

Etwas ruhiger stimmen die Ziffern der Zahlentafel 4, der Vergleich der Kunstseidezahlen mit denen der

Zahlentafel 4.  
Weltproduktion in 1000 t.

1924	Baumwolle . . . . .	5280	9098, davon Kunstseide 0,868 vH
1924	Wolle . . . . .	1270	
1924	Jute . . . . .	1450	
1924	Flachs . . . . .	480	
1924	Hanf . . . . .	500	
1925	Seide . . . . .	39	
1925	Kunstseide . . . . .	79	

andern Faserstoffe; den 80 000 t Kunstseide stehen gegenüber 5 Mill. t Baumwolle und 1,2 Mill. t Wolle, sie machen also tatsächlich noch nicht 1 vH der andern Faserstoffe aus.

Zahlentafel 5.

Anteile der verschiedenen Arten von Kunstseide an der Gesamtproduktion im Jahre 1924.

Kupferseide . . . . .	1,4 vH
Azetatseide . . . . .	2,8 "
Nitroseide . . . . .	7,8 "
Viskoseseide . . . . .	88 "
	<u>100 vH</u>

Zahlentafel 5 zeigt, daß, wie schon angedeutet, die Viskoseseide mit 88 vH weitaus die meist erzeugte Kunstseideart ist, und Zahlentafel 6 soll einen Ueberblick darüber geben, wie sich der Verbrauch der Kunstseide auf die verschiedenen Industriezweige verteilt; diese Zahlen sind aber nur als grobe Schätzungen aufzufassen. Es ist anzunehmen, daß der Anteil der Weberei noch weiter steigt, hauptsächlich wenn, wie es der Fall zu sein scheint, in allernächster Zeit noch bedeutend mehr Waren mit kunstseidener Kette fabriziert werden, während bis heute die Kunstseide vorwiegend als Schußmaterial diente.

Zahlentafel 6.

Schätzungsweise Anteil der Industriezweige am Kunstseiden-Verbrauch in Deutschland.

Wirkerei und Posamenten . . . . .	50 vH
Stoffweberei . . . . .	35 "
Stickerie . . . . .	10 "
Verschiedene . . . . .	5 "
	<u>100 vH</u>

Zahlentafel 7 gibt eine Liste der Mitglieder der deutschen Kunstseidekonvention, die sich um Mitte 1926 gebildet hat. Dieser Zusammenschluß ist sehr zu begrüßen, weil er die Kraft und Sicherheit der deutschen Kunstseide dem Ausland gegenüber aufrecht erhält, da die deutschen Firmen sich jetzt nicht mehr durch inneren Wettbewerb zu zerfleischen brauchen.

## Zahlentafel 7.

## Die Mitglieder der deutschen Kunstseide-Konvention 1926.

Vereinigte Glanzstoff-Fabriken Elberfeld mit Bemberg Köln-Rottweil A.-G., Berlin I. G. Farbenindustrie A.-G.	Friedrich Küttner, Pirna Spinnfaser-A.-G. Elsterberg Spinnstofffabrik Zehlendorf Herminghaus & Co., Vohwinkel
---	--

In Zahlentafel 8 ist versucht, ein ungefähres Bild der Preise von gleichartigen Waren aus Kunstseide, Naturseide, Baumwolle und Wolle zu geben. Die Kunstseidepreise sind übrigens in letzter Zeit noch um 5 bis 10 vH gefallen. Sie sind nahe an den Wollpreis herangekommen, Baumwolle aber ist noch viel billiger, während Seide in ihrem edelsten Zustand, also von Bast befreit und ohne künstliche Beschwerung, zehnmal so teuer ist wie Kunstseide. In der Fertigware spricht sich dies natürlich weniger deutlich aus wie im Rohstoff, denn beim fertigen Strumpf, Kleid oder Möbelstoff kommen die Verarbeitungskosten, das Färben und Appretieren und die Spesen des Zwischenhandels ausgleichend hinzu.

## Zahlentafel 8.

## Preisverhältnisse (Preise für 1 kg).

Viskoseseide (Konventionspreise für Viskose 150 Deniers im Juni 1926)	
I. Qualität . . . . .	9,50 M
II. " . . . . .	8,70 "
III. " . . . . .	8,— "
Naturseide, im Juli, für 150 Deniers	
Rohseide . . . . .	65,— "
Entbastete Seide . . . . .	90,— "
Entbastete und 20 bis 35 vH über pari beschwerte Seide	53,— "
Baumwolle im Juli	
Rohbaumwolle etwa . . . . .	1,75 "
Baumwollgarn N <sub>m</sub> 60 . . . . .	3,— "
Wolle	
Wollkamzug D . . . . .	5,80 "
" C . . . . .	7,50 "

Wird aber für die 80 000 t Kunstseide ein Durchschnittswert von (niedrig gerechnet) 9 M/kg eingesetzt und für die 39 000 t Naturseide (ebenfalls niedrig) von 60 M/kg, so ergibt sich für die Kunstseide ein Gesamtwert von 720 Mill. M, für die Naturseide ein solcher von 2,34 Milliarden M, also mehr als das Dreifache. Solange die Naturseide ihren Markt findet, wird die Kunstseide als Wertgegenstand noch viel zu tun haben, ehe sie ihr gleichkommt.

## IV.

Andererseits ist die Kunstseide das gegebene Material für die heutige farbenfreudige Kleidung und für den raschen Modewechsel. Darin liegt ihr Gegenwarts- und wohl auch ihr Zukunftswert und diese Eigenschaften, ihr hoher Glanz, ihre leichte Färbbarkeit in den schönsten und, wenn man will und muß, auch in sehr echten Farbtönen, helfen ihr über manche Mängel hinweg, die ihr sonst anhaften. In erster Linie über den der heute noch immer verhältnismäßig hohen Gestehungskosten. Zur täglichen Herstellung einer Waggonladung Kunstseide von 10 t Gewicht sind heute noch 5000 Arbeiter, 10 Waggonladungen Rohstoffe (also 100 t Kohlen und Chemikalien),

ferner 20 000 cbm Betriebswasser nötig. Man sieht, daß hier noch sehr viele Verbesserungen möglich sind, von der Abfallverwertung gar nicht zu reden.

Ein zweiter Uebelstand ist die mangelhafte Festigkeit in feuchtem und nassem Zustand, mit der eine übertriebene Dehnbarkeit in diesen Fällen Hand in Hand geht. Diese Fehler treten besonders bei der Viskoseseide, aber auch bei der Kupfer- und Nitroseide auf und geben zu manchen Schwierigkeiten in der Verarbeitung und im Gebrauch Anlaß, während sie bei der Azetatseide mehr in den Hintergrund treten, bei der dann aber wieder die schwierigere Färbbarkeit eine Rolle spielt. Wenn man bei einer Kunstseide eine Naßfestigkeit von 50 vH der Trockenfestigkeit erzielt, so ist das schon ein sehr hoher Satz; meist beträgt sie nur 35 bis 40 vH. Die Reißfestigkeit wird gewöhnlich so ausgedrückt, daß man sie auf 1 Denier berechnet. Mit 1 Denier wird gemäß Zahlentafel 9 ausgedrückt, daß ein 9000 m langer Faden 1 g wiegt. Die Naturseide hat im Durchschnitt als entbastete

## Zahlentafel 9.

## Verhältnis von Denier und Nummer.

$$1 \text{ Denier} = 9000 \text{ m auf } 1 \text{ g} = N_m 9000$$

$$150 \text{ Denier} = N_m 60 = N \text{ englisch } 42$$

Einzelfaser das Längengewicht von 1,2 Deniers. Die Kunstseiden dagegen werden meist dicker hergestellt, für Viskoseseide sind 8 bis 9 Deniers üblich, neuerdings wird auch viel in 4 bis 5 Deniers gesponnen. Um einen in der Weberei und Wirkerei verarbeitbaren Faden herzustellen, müssen z. B. für 120 Deniers etwa 14, für 150 Deniers etwa 17 Einzelfäden zusammengedreht werden. Für Vergleichszahlen müssen demnach entweder Einzelfasern oder ganze Fäden zerrissen und die gefundenen Zahlen durch die Denierzahl dividiert werden. Nach den so erhaltenen Zahlen beträgt die Festigkeit der Kunstseide etwa 1,2 bis 1,8 g je Denier. Die Dehnbarkeit bis zum erfolgenden Bruch beträgt bei Viskoseseide etwa 12 bis 18 vH, bei Azetatseide etwa 25 vH; neuere ausländische Viskoseseiden haben aber ebenfalls eine Bruchdehnung bis zu 25 vH aufgewiesen. Es wird öfter die Frage gestellt, ob man mehr auf hohe Festigkeit oder auf große Dehnbarkeit hinarbeiten sollte. Die Festigkeit ist jedenfalls die Haupteigenschaft, und wenn man die Dehnbarkeit erhöhen kann, ohne der Festigkeit zu schaden, so ist das gut, bisher hat es sich aber als unmöglich erwiesen. Auch eine Anzahl von Verfahren, die auf erhöhte Wasserfestigkeit der Kunstseide hinielten, haben stets eine stark verminderte Dehnbarkeit ergeben.

Aus einer Zusammenstellung über 32 verschiedene Kunstseiden, die Dr. Reinecke veröffentlicht hat<sup>2)</sup>, sind bei den Seiden mit den höchsten Dehnungszahlen die entsprechenden Festigkeitszahlen errechnet, ebenso bei den Seiden höchster Festigkeit die Zahlen für die Bruchdehnung. Es ergibt sich als Mittel für je 7 bis 8 Sorten hohe Dehnung 23 vH, Festigkeit 1,26 g je Denier; hohe Festigkeit 1,58 g je Denier, Dehnung 14 vH. Man sieht also, daß bei einer Festigkeitszunahme von etwa 25 vH die Dehnung um 40 vH abnimmt.

Weitere Forschungsarbeiten müssen noch zeigen, wie sich die bleibende Dehnung bei Streckung der Faser oder des Fadens gegenüber der vorübergehenden verhält, d. h. wie hoch sich die eigentliche Elastizität der Faser im Vergleich mit den andern Textilfasern stellt. Nach den bisherigen Erfahrungen scheint diese Elasti-

<sup>2)</sup> Melliands Textilberichte 1926, Juniheft.

zität besonders in feuchtem Zustand bei den nach wäßrigen Verfahren hergestellten Kunstseiden, also bei der Viskose-, Kupfer- und Nitroseide, ziemlich gering zu sein. Daraus ergibt sich eine Anzahl von Schwierigkeiten bei der Verarbeitung. Stete Rücksicht muß auch auf die Säure-Empfindlichkeit der Kunstseide genommen werden, die noch größer ist als die der andern Fasern pflanzlichen Ursprungs.

Aber es ist kein Zweifel, daß solche Fehler einerseits als Kinderkrankheiten einer noch sehr jungen Faser aufzufassen sind, die sich mit den Jahren überwinden lassen, andererseits als Versehen, wie sie auch bei den andern Faserarten heute noch täglich vorkommen, wenn sie mit Unverstand behandelt werden.

Ganz auffallend selten sind bisher bei den Kunst-

seidewaren Klagen des verbrauchenden Publikums, während doch öfter Klagen über mangelhafte wollene Anzugstoffe oder über in der Wäsche nicht genügend haltbar gewesene Baumwoll- und Leinenwaren an das Deutsche Forschungsinstitut zu Dresden kommen. Es scheint, daß das Publikum schon von vornherein einerseits seine Erwartungen auf die Haltbarkeit kunstseidener Waren nicht zu hoch eingestellt, und daß es andererseits die Schwächen der Faser berücksichtigen gelernt hat.

Zum Schluß sei noch hervorgehoben, daß die deutsche Kunstseideindustrie in der Lage ist, allen Ansprüchen, die überhaupt an eine Kunstseide gestellt werden können, voll und ganz zu genügen, und daß es daher hier noch mehr als bei andern Textilwaren ganz verfehlt und unnötig ist, nach Auslandsware zu schielen. [3378]

## Arbeitersparnis in der Buchhaltung

Von Dr. Ellinghaus, Hannover

**Inhalt:** In sehr vielen Bürobetrieben werden heute noch nicht die Grundsätze rationeller Arbeitsverfahren angewendet. Die Buchhaltung ist ein Gebiet, auf dem sich durch die Anwendung moderner Verfahren, deren wichtigste Organisationsgrundsätze in dem folgenden Aufsatz erläutert werden, Ersparnisse erzielen lassen.

### I.

Bekanntlich ist dem Geschäftsmann nach den §§ 38 ff. H. G. B. das Führen von Büchern vorgeschrieben. Diese gesetzliche Vorschrift ist in erster Linie im Interesse der Kreditgeber vorhanden. Sie zwingt den Kaufmann aber auch, für seinen Betrieb ein Kontrollsystem einzurichten, von dem er selbst den größten Nutzen haben kann. Denn erst mit Hilfe dieses Kontrollsystems gelingt es, die vielgestaltigen Vorgänge innerhalb eines größeren Betriebes gedanklich zu überschauen und sie in ihrer rein wirtschaftlichen Natur, d. h. wertmäßig, zu erfassen. Worauf es für die Leitung jedes Unternehmens letztlich ankommt, ist die möglichst schnelle und die möglichst genaue rechnerische Feststellung der Gewinn- und Verlustvorgänge; das ist die wichtigste Aufgabe der Buchhaltung. Aber auch die vielgestaltigen Tauschvorgänge, z. B. Wareneinkauf und Warenverkauf, Zahlungsverkehr usw., ohne die gewöhnlich Gewinn- und Verlust nicht vorkommen, müssen erfaßt werden. Für die Industrie gewinnt die rechnerische Bestimmung der Selbstkosten durch die Betriebsbuchhaltung ihre besondere Bedeutung. Die Ergebnisse einer guten, d. h. genau und schnell arbeitenden Buchhaltung können der Leitung des Unternehmens durch Aufzeigung der wichtigsten Daten wertvolle Fingerzeige für die weiteren geschäftlichen Maßnahmen geben. Vielfach liegt aber die im modernen Geschäftsleben überall angewandte doppelte Buchhaltung, besonders in kleinen und mittleren Betrieben, noch sehr im Argen. Bevor die Leitung durch die Buchhaltung in den Besitz dessen, was sie wissen will und wissen muß, gelangt, vergeht oft lange Zeit; es muß kollationiert werden, abgestimmt werden, Belege müssen nachgetragen werden usw. Alles in allem, das Rechnungswesen hinkt vielfach den wirtschaftlichen Vorgängen nach. Diese Mängel der Buchhaltung sind zwar nicht notwendig mit dem bisherigen System der Verwendung einer großen Anzahl fester Bücher und der Uebertragung von einem Buch in das andere verbunden, aber sie treten hier viel leichter auf als bei den eine zwangläufige Uebertragung sichernden, sogenannten Lose-Blatt-Systemen. Die modernen Systeme haben es sich zur Aufgabe gemacht, durch Rationalisierung der Buchhaltungsarbeit, d. h. durch weit-

gehende Arbeiterlegung und zweckmäßige Gestaltung der Arbeitsmittel und der ganzen Einrichtung, das Verhältnis zwischen Aufwand und Erfolg in der Buchhaltung dem Optimum zu nähern. Es sind also die Grundsätze Taylors, wissenschaftliche anstatt empirische Verfahren anzuwenden, die hiermit auch in die rechnerische Kontrolle wirtschaftlicher Unternehmungen eindringen. Deshalb knüpfen einige Systeme auch in ihrer Bezeichnung an den Namen Taylor an, z. B. »Taylorix«-Buchhaltung oder Taylorisierte Schnellbuchhaltung »Blattograph«.

Die rechtlichen Bedenken, die in der ersten Zeit gegen die Einführung der auf einem Durchschreibeverfahren beruhenden, mit Kartothek-Konten, nicht gebundenen Journalen usw. arbeitenden Buchhaltungssysteme geltend gemacht wurden, dürfen heute als überwunden angesehen werden. Hervorragende Vertreter der Buchhaltungswissenschaft, an erster Stelle der verstorbene Nestor der deutschen Betriebswirtschaftslehre J. F. Schär, haben darauf hingewiesen, daß es dem Geist des H. G. B. durchaus widersprechen würde, wenn die Vorschriften der §§ 38 ff. in dem Sinne ausgelegt würden, daß die Buchhaltung nur gebundene Bücher benutzen dürfe. Im Interesse der Wirtschaftlichkeit des Betriebes liege es vielmehr, auch in der Buchhaltung alle diejenigen Mittel anzuwenden, die geeignet sind, Kostenersparnisse bei gleichzeitiger Erhöhung der Leistung zu erzielen. Die gesetzliche Beweiskraft könne durch bestimmte Einrichtungen bei den modernen Systemen ebensowohl gewährleistet werden wie bei den gebundenen Büchern. Den gleichen Standpunkt haben verschiedene Handelskammern in ihren Gutachten angenommen.

Wenn wir von Buchhaltung sprechen, so meinen wir damit die Einrichtung eines Kontrollsystems, das uns gestattet, auch in die äußersten Winkel eines weitverzweigten Betriebes hineinzuleuchten, das auch die scheinbar unwichtigsten Vorgänge mit umfaßt, soweit sie für das Unternehmen Kosten verursachen oder sich auf Verlust und Gewinn auswirken. Jedoch nicht nur die Einrichtung dieses Kontrollsystems ist Aufgabe der buchhalterischen Tätigkeit, sondern auch seine Anpassung an die wechselnden Verhältnisse des Betriebes. Je mehr der

Betrieb wächst und je differenzierter er wird, desto umfangreicher und verwickelter werden auch die Aufgaben der Buchhaltung. Die Einrichtung des Kontrollsystems und dessen Anpassung an den in seinen einzelnen Teilen veränderlichen Betrieb besteht in der Aufstellung des Kontenplanes, dessen Erweiterung oder Abänderung. Es ist ohne weiteres deutlich, daß Buchhaltung in diesem Sinne etwas Geistiges ist, Buchführung dagegen ist das mechanische Uebertragen aus den Dokumenten in die Grundbücher, von dort in die Hauptbücher, wobei der Kontenplan als Wegweiser dient. Nur die Aufgabe des Buchführens kann mechanisiert werden; aber durch die weitgehende Mechanisierung der Buchführung können die wertvolleren Kräfte der Buchhaltungsabteilung freigegeben werden für die Aufgaben der Buchhaltung im eigentlichen Sinne, indem sie nunmehr, erlöst von dem Wust der mechanischen Tätigkeiten, an der etwa notwendigen Verbesserung des Kontenplanes arbeiten, für die Geschäftsleitung die tägliche Rohbilanz aufstellen, den Abschluß vorbereiten usw. Die Arbeitsteilung innerhalb der Buchhaltungsabteilung gestaltet sich also bei den neueren Verfahren in der Weise, daß nur die Dispositionsarbeit und die Vorbereitung der Buchungen für die laufende Geschäftsbuchhaltung von den eigentlichen Buchhaltern dauernd ausgeführt werden muß, während die mechanischen Uebertragungen von jeder Hilfskraft nach ganz kurzer Anlernzeit vorgenommen werden können. Die mechanische Buchführung selbst vollzieht sich aber nach Einführung eines zwangläufigen Systems mit viel größerer Sicherheit gegen Uebertragungsfehler und mit weit größerer Schnelligkeit als bisher, so daß die Eintragungen stets auf dem laufenden gehalten und somit der Geschäftsleitung die Hauptdaten über Vermögenstand, Umsatz, Unkosten, Schulden usw. stets zur Verfügung gestellt werden können. Die Tatsache jedoch, daß der Schwerpunkt der modernen Buchungssysteme in der Erleichterung der mechanischen Uebertragungsarbeiten liegt, daß also die neuen Verfahren letztlich Vermeidung der bisherigen Verschwendung von Zeit und Arbeitskraft bedeuten, schließt es andererseits nicht aus, daß die verschiedenen Systeme in höherem oder geringerem Grade auch für die Aufstellung des Kontenplanes und für die Abschlußarbeiten wertvolle Richtlinien angeben und Erleichterungen bringen können. Hier läßt sich aber nicht ein für alle Fälle passendes, sozusagen genormtes Rezept aufstellen, sondern das Kontensystem muß dem individuellen Betrieb angepaßt sein. Denn die Zusammenstellung eines dem Umfang und der Art des Betriebes angepaßten Kontensystems ist die erste Aufgabe jeder Buchhaltung. Von der Qualität des Kontensystems hängt die Erreichung der Zwecke der Buchhaltung ab, und so ist die Buchhaltungslehre im Grunde nichts anderes als die Lehre von den Konten. Je tiefer deshalb der Buchhaltungsorganisator das Wesen der Buchhaltung durchdacht hat, und je größer seine praktische Erfahrung in der Einrichtung von Buchhaltungen ähnlicher Betriebe ist, desto eher wird er in der Lage sein, Organisationsmängel bei der Aufstellung des Kontenplanes und des ganzen Systems zu vermeiden.

Im Rahmen eines kurzen Aufsatzes ist es selbstverständlich unmöglich, sämtliche bisher in Deutschland bekanntgewordenen Buchungssysteme eingehend zu besprechen, noch weniger kann hier eine Anleitung für die Einführung eines derartigen Systems gegeben werden. Es sollen nur die wichtigsten, vielen Systemen gemeinsamen, in Kleinigkeiten variierten Organisationsgrundsätze der neuen Verfahren dargestellt und ihre Vorteile gegenüber den alten Buchungssystemen erläutert werden.

Die dem Wesen und Zweck der Buchhaltung am meisten entsprechende Einteilung des Kontenplanes ist nicht die vielfach übliche in »lebende und tote« Konten, sondern die in Bestandskonten und Kapitalkonten. Ein nach diesen beiden Kontengruppen aufgestelltes Kontensystem ist die planmäßige Auswahl und Zusammenstellung der zur Buchführung eines Betriebes erforderlichen Konten. Die Kontrolle durch dieses System bezieht sich einerseits auf sämtliche aktiven und passiven Vermögensbestandteile nach deren Bestand, ihrer Zu- und Abnahme, andererseits auf das Kapital und dessen durch den Betrieb bewirkten Vermehrung und Verminderung. Da es sich hier aber nicht um Buchhaltungstheorie, sondern um die Einführung neuer mechanisierter Systeme handelt, so seien im folgenden die in der Praxis üblichen und von den zu besprechenden Systemen gebrauchten Bezeichnungen verwendet.

In diesem Zusammenhang darf auf eine jüngst im V.d.I.-Verlag erschienene Schrift aufmerksam gemacht werden, die das schwierigste Problem der Buchhaltungstheorie, die entgegengesetzte Bedeutung von Soll und Haben auf den Bestandskonten und auf den Erfolgskonten durch Anwendung mechanischer Gleichnisse dem Verständnis besonders des Ingenieurs näher bringt. Das Buch von Erich Dinse, Soll und Haben als Grundlagen kurzfristiger Erfolgsrechnung, gibt außerdem eine sehr gute Beschreibung der wichtigsten modernen Durchschreibeverfahren wie auch der Buchhaltungsmaschinen.

## II.

Nachdem der Kontenplan, der Eigenart des Betriebes entsprechend, fertig entworfen ist, kann nach ihm die Einrichtung für den praktischen Gebrauch erfolgen. Dabei müssen zwei Zwecke der Buchhaltung unterschieden werden, nämlich:

1. Die laufende Geschäftsbuchhaltung einschließlich der besonderen Betriebsbuchhaltung.
2. Die Tagesbilanzbuchhaltung.

Die laufende Geschäftsbuchhaltung dient der dauernden rechnerischen Erfassung sämtlicher Geschäfts- und Betriebsvorgänge. Hier erfolgt die Buchung aus den Belegen in das Grundbuch (Journal, Memorial) und von dort aus auf die einzelnen Konten. Die Tagesbilanzbuchhaltung dient der Aufstellung der Rohbilanz, die der Geschäftsleitung in wenigen Daten den Stand des Unternehmens zeigt. Die Tagesbilanzbuchhaltung ist eine Zusammenfassung der Einzelkonten in Gruppenkonten.

Bei den modernen Buchungssystemen befinden sich die Konten fast immer auf losen Blättern aus straffem Papier oder Kartotheckarten. Diese werden entsprechend dem Aufbau des Kontenplans in Kartotheckästen aufbewahrt. Um die ganze Kontensammlung übersichtlich zu gestalten, sind verschiedene Hilfsmittel gebräuchlich (verschiedene Farben, Metallreiter usw.). Das Auseinanderhalten der verschiedenen Haupt- und Untergruppen des Kontenplans geschieht am zweckmäßigsten durch verschiedenfarbige Leitkarten aus Karton, deren Fahnen oder aufgesetzte Reiter die symbolische Bezeichnung (Zahlen oder Buchstaben) der betreffenden Haupt- und Untergruppen tragen. Man wählt z. B. für die Hauptgruppen »Aktiva«, »Passiva«, »Uebergang«, »Kosten«, »Erlöse« oder bei weitgehender Unterteilung für die »Geldkonten«, »Warenkonten«, »Erlöskonten«, »Kostenkonten«, »Betriebskonten«, »Verrechnungskonten«, »Anlagekonten«, »Abschlußkonten«, »Lieferantenkonten«, »Kundenkonten« je ein besonderes Symbol. Diese Leitkarten werden nun der Reihe nach, so wie der Kontenplan es

angibt, in den Kartothekkasten gestellt, und zwar zunächst die mit einer besonders auffallenden Farbe ausgestatteten Leitkarten für die Hauptgruppen. Darauf wird für jede Untergruppe sämtlicher Hauptgruppen ebenfalls eine Leitkarte (aber von anderer Farbe) hergerichtet, also z. B. für die Hauptgruppe »Kosten« so viel Leitkarten, wie Untergruppen, z. B. »allgemeine Kosten«, »Geldkosten«, »Fabrikationskosten«, »Bürokosten«, »Vertriebskosten« usw. im Kontenplan aufgestellt worden sind. Die Leitkarten für die Untergruppen tragen die Beschriftung oder sonstige Kennzeichnung zweckmäßigerweise auf einer Fahne, die gegenüber der auf den Leitkarten der Hauptgruppen eingerückt ist, damit sich die Leitkarten der Haupt- und Untergruppen gut voneinander abheben und sich die Fahnen nicht gegenseitig verdecken. Durch diese Anordnung kann erreicht werden, daß mit einem Griff das richtige Kontenblatt erfaßt oder nach der Buchung wieder an seinen Platz im Karteikasten zurückgestellt werden kann.

Zwischen die Leitkarten, die so gewissermaßen das Gerippe der ganzen Kontensammlung bilden und diese in der richtigen Ordnung zusammengehalten, werden dann die einzelnen Kontenblätter eingefügt.

Die Kontenblätter enthalten gewöhnlich Vordruck für den Namen des Kontos, das zugehörige Hauptbuchkonto und das Kontensymbol. Um die Einstellung eines Kontenblatts in die falsche Hauptgruppe zu verhindern, können die zusammengehörigen Kontenblätter jeder Hauptgruppe (»Aktiva«, »Passiva« usw.) am oberen Rande mit einer Auskerbung versehen werden, so daß die hintereinander im Kartothekkasten befindlichen Blätter jeder Hauptgruppe eine fortlaufende Rille bilden. Diese Rille würde durch ein falsch eingeordnetes Kontenblatt unterbrochen werden. Wenn z. B. Fernsprechgebühren aus der Hauptgruppe »Kosten«, Untergruppe »Bürokosten« in die Hauptgruppe »Aktiva« und etwa dort in der Untergruppe »Kassenbestände« eingestellt worden wäre, so würde dieses Kontenblatt leicht auffallen, da es die Einkerbung an einer andern Stelle besitzen muß als die Kontenblätter, die zur Hauptgruppe »Aktiva« gehören. Bei einem Buchungssystem wird die Aufmerksamkeit des Buchhalters beim Kontokorrent auf falsch eingesetzte Kontenblätter gelenkt durch an der oberen Kante der Kontenblätter befindliche, etwa 6 mm vorstehende halbrunde Zungen, die den zweiten oder dritten Buchstaben des Namens des betreffenden Debitors oder Kreditors tragen. Diese Zungen fallen vielleicht leichter ins Auge als die etwa 4 mm tiefen V-förmigen Einkerbungen, oder vielmehr ihr Fehlen in der Rille, aber sie können leichter abgestoßen oder umgebogen werden, eine Gefahr, die bei der Einkerbung natürlich nicht besteht.

Um die Sachkonten-Blätter von den Kontokorrent-Blättern zu unterscheiden, werden entweder Blätter verschiedener Farbe oder solche mit oder ohne farbigen Rand verwendet. Die Sachkontenblätter tragen am Kopf die Angaben über Kontenname, Kontengruppe, Kontennummer und Seitenzahl. In ähnlicher Weise verfährt man bei der Einrichtung der Kontokorrent-Kartei, indem hier am Kopf des Personenkonten-Blattes der Name des Debitors oder Kreditors, die Gruppenbezeichnung, Kontennummer und Seitenzahl erscheint. Ist das Kontokorrent sehr umfangreich, so empfiehlt sich die Einordnung zwischen den Leitkarten zunächst in alphabetischer Reihenfolge nach Orten und dann bei jedem Ort wiederum nach dem Alphabet. Die Kontokorrentkartei kann auch in der Weise erweitert werden, daß man neben den Gruppen »Debitoren« und »Kreditoren« weitere Grup-

pen, z. B. »Dubiose«, »Anzahlungen« usw. bildet. Die Leitkarten des Kontokorrents werden manchmal auch mit Zahlenreitern an Stelle der Buchstaben versehen, wenn nämlich das Kontokorrent nach einem Zahlensystem entsprechend der Registraturordnung geführt wird. Darüber, ob es sich in der Praxis mehr empfiehlt, die Reiter über die ganze Breite der Leitkarten zu staffeln oder sie hintereinander anzuordnen, und welches Ordnungsprinzip ein schnelleres und sicheres Arbeiten gewährleistet, gehen die Ansichten bei den verschiedenen Systemen auseinander. Wichtig für das Kontokorrent sind noch die sogenannten Kontokorrent-Registerblätter, die hinter den Debitoren- und Kreditoren-Leitblättern aufbewahrt werden. Jedes neu eröffnete Kontokorrentkonto wird im Registerblatt der Nummernfolge nach verzeichnet; es kann aber auch eine namens- oder ortsalphabetische Trennung der Registerblätter vorgenommen werden. Durch ein System von Schlüsselzahlen auf den Registerblättern kann man sich einen raschen Ueberblick über die Qualität des Kontoinhabers verschaffen, in dem besondere Zahlensymbole für Firmen, die als gute Zahler, als Nachnahme-Kunden, als schlechte Lieferanten usw. bekannt sind, eingeführt werden. Die Schlüsselzahlen, deren Bedeutung natürlich ein für allemal festliegen muß, und die unter Umständen von der Geschäftsleitung geheim gehalten wird, können auch auf den Kontenblättern selbst in einem besonderen Raum aufgeschrieben werden.

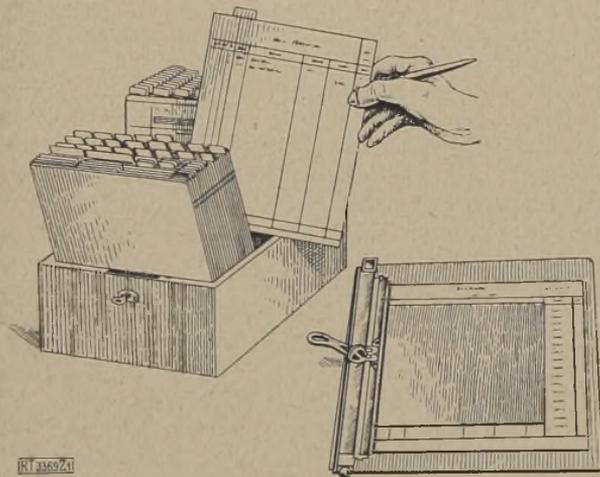
Die Tagesbilanz-Buchhaltung soll in einigen wenigen Posten einen konzentrierten aber klaren Ueberblick über den Stand des Unternehmens vermitteln. Die Tagesbilanz entsteht aus den fortlaufenden täglichen Buchungen innerhalb der »Geschäftsbuchhaltung«. Auch für den Zweck der Herstellung der Tagesbilanz, also für die Auswertung der buchhalterischen Kleinarbeit ist eine zweckmäßige Gestaltung der Buchhaltungsmittel erforderlich. Hier ist eine große Vereinfachung dadurch möglich, daß eine zweite Durchschrift auf die Gruppenkontenblätter erfolgt. Ist eine solche, gewissermaßen automatische Herstellung der Tagesbilanz wegen zu geringen Umfangs der laufenden Geschäftsbuchhaltung nicht erforderlich, so können sogenannte »Tagesbilanzbogen« hergestellt werden, aus deren einzelnen Gruppen die Konten, z. B. »Geld«, »Debitoren«, »Kreditoren« usw., genau ersichtlich sind.

### III.

Die Buchungsarbeit, also das »auf dem laufenden halten« der täglichen Geschäftsbuchhaltung kann dadurch sehr erleichtert werden, daß ein Vorordnen der Buchungsbelege stattfindet. Die Belege für die einzelnen Gruppen werden dabei vor dem Verbuchen in Sammel-mappen geordnet.

In vielen Betrieben sind die wichtigsten Gruppen, auf deren Konten sich die Eintragungen dauernd wiederholen: Geld-Ein- und -Ausgänge und Waren-Ein- und -Ausgänge. Man kann nun besonders bei umfangreichem Ueberweisungs- und Rechnungverkehr diese Kleinarbeit dadurch vereinfachen, daß man bei Ueberweisungen zwar sämtliche Kunden- und Liefererkonten einzeln erkennt oder belastet, das Postscheck- oder Girokonto dagegen in einem Posten belastet oder erkennt. Ebenso werden beim Waren-Ein- und -Ausgang (ein- und ausgehende Rechnungen) zunächst sämtliche Lieferer und Kunden erkannt und belastet, während das Ein- und Verkaufskonto nur in einem Posten belastet oder erkannt wird.

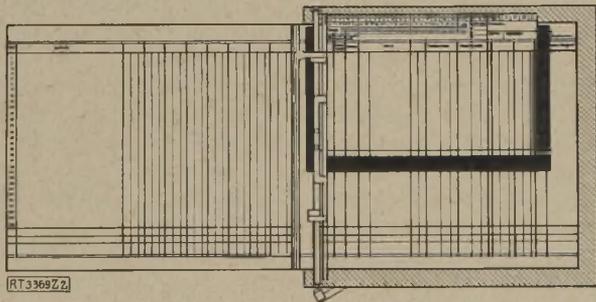
Vielfach kann auch durch Kürzung des Buchungstextes eine Arbeitersparnis erzielt werden, ohne daß darunter die Klarheit und Sicherheit leidet. Wenn man auf dem Kontenblatt an Stelle der üblichen Bezeichnung »An Waren« im Ein- und Verkaufskonto die Rechnungsnummer oder das Rechnungsdatum angibt, so hat man damit viel wichtigere Angaben für die Buchhaltung als vorher. Dringend zu wünschen wäre auch ein für sämtliche mechanisierten Buchhaltungssysteme gültiges, von mancher Seite auch vorgeschlagenes Abkürzungssystem für den Buchungstext, wobei durch zwei, höchstens drei Buchstaben die häufiger vorkommenden Worte gekennzeichnet werden, wie z. B. im Kassenverkehr Zg = Zahlung, Wb = Wertbrief oder im Warenverkehr RV = Verkaufsrechnung, Rs = Rücksendung usw.



RT 33697A

Abb. 1.

Kontensammlung in Holzkästen, daneben der Buchungsapparat.

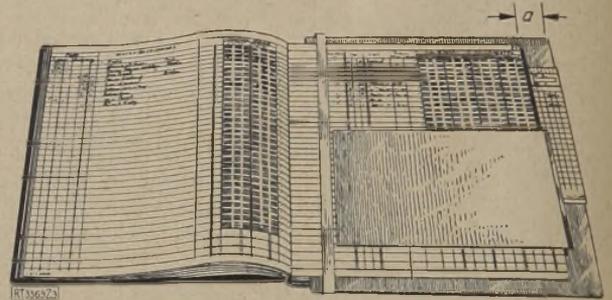


RT 33697Z

Abb. 2. Gebundenes Journal mit Buchungsapparat, an dem die Klemmvorrichtung links hochgeklappt werden kann, mit eingespanntem Kontenblatt.

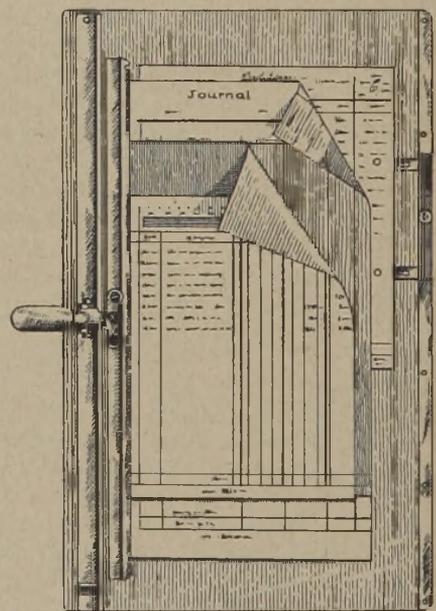
Die besonderen Geräte, welche die mechanisierten Verfahren verwenden, sind verhältnismäßig einfach und billig. Die Karteikästen zur Aufbewahrung der Kontenblätter werden aus Holz oder auch mit Aluminiumwänden mit verschließbarem Deckel geliefert. Die Kontenblätter aus straffem aber biegsamen Papier haben sich besser eingeführt, als die verhältnismäßig teuren Kartothekarten. Die Kontenblätter müssen durch besondere Stützen aus Holz oder Aluminium in der jeweils gewünschten Lage gehalten werden (s. Abb. 1 und 2). Diese Stützen, die gewissermaßen den Einband eines Buches ersetzen, werden durch Querstäbchen in einen solchen Neigungswinkel gebracht, daß man einerseits in der Kontensammlung wie in einem Buche blättern, andererseits aber auch das erledigte Kontenblatt nach Beendigung der Eintragungen schnell an seinen Platz zurückstellen kann.

Da es sich bei allen hier zu besprechenden Systemen um Durchschreibeverfahren handelt, und hierin liegt sowohl die Arbeitersparnis wie auch der Schutz gegen Uebertragungsfehler, so ist es notwendig, für eine möglichst gute und klare Durchschrift zu sorgen. Der eigentliche Buchungsapparat, der bei den bekanntesten Verfahren Anwendung findet, zeigt bei den verschiedenen Systemen nur geringe Abweichungen. Er besteht aus einer stabilen Aluminiumplatte, an deren einer Seite sich eine Klemmvorrichtung zum Festhalten des Kontenblattes, des Journalblattes sowie des besonders präparierten Durchschreibepapiers befindet (Abb. 2 und 3).



RT 33697A

Abb. 3. Einzel- oder Spezialjournal mit Originalschrift im Grundbuch.



RT 33697A

Abb. 4. Buchungsapparat, in dem außer dem Journalblatt und dem Kontenblatt ein Bilanzkontenblatt (rechts) befestigt ist.

Die Eintragung erfolgt mit Tinte, und zwar mit einer besonders harten Durchschreibefeder.

Grundsätzliche Unterschiede ergeben sich nur, je nach dem die Urschrift unmittelbar auf die Konten (Sach- und Personenkonten) und von dort mit Hilfe des Durchschreibepapiers auf das Journalblatt oder umgekehrt die Urschrift im Journal und die Durchschrift auf dem Konto erscheint. Hier wird es auch deutlich, daß die Verfahren, bei denen die Urschrift auf dem Kontenblatt erfolgt, nur Kontenblätter aus straffem Papier und keine Karten verwenden können.

Um ein Verschmutzen der unten liegenden Karte oder des Journals zu vermeiden, wird entweder eine besondere Schutzklappe (Abb. 3), die natürlich den zu beschreibenden Teil des Journalblattes frei lassen muß, oder eine Schreibunterlage aus Preßspan verwendet. Das



Bilanzkontenblatt mit daraufliegendem Durchschreibepapier legt. Die Bilanzkonten nehmen nun in zweiter Durchschrift alle Vorfälle einer Kontengruppe mit vollem Text auf. Aus den Salden der addierten Bilanzkonten ergibt sich ohne große Mehrarbeit die Rohbilanz. Mit Hilfe der doppelten Durchschrift erreicht man auf diese Weise sozusagen in einem Arbeitsgang, daß nunmehr die Konten den Stand jedes einzelnen Kontos (Urschrift), das Journal die Gesamtumsatzzahlen und den Ausgleich aller Konten in Belastung und Gutschrift (1. Durchschrift) und schließlich die Gruppenkonten (2. Durchschrift) den Stand der Buch-Bilanz jederzeit anzeigen. Da die Belege vor Beginn der Buchungsarbeit geordnet werden (s. oben), braucht das Auswechseln der Bilanzkonten, z. B. Kreditoren, immer nur beim Beginn der Buchung einer neuen Kontengruppe zu erfolgen. Aus den Salden der addierten Tagesbilanzen entsteht die Monats-Rohbilanz. Daß auch die Aufstellung ausführlicherer Monatsbilanzen mit Gewinn- und Verlustrechnung bei Anwendung eines modernen Buchhaltungssystems weit weniger zeitraubend ist als bisher, leuchtet ohne weiteres ein. Durch solche monatlichen Erfolgsrechnungen und dadurch, daß die Buchhaltung stets zwangsläufig auf dem laufenden ist, kann auch der Jahresabschluß viel schneller erzielt werden, als das bei den früheren Verfahren möglich war.

Eine weitere Vereinfachung der Lose-Blatt-Buchhaltung läßt sich dadurch erzielen, daß die Niederschrift auf dem Konto und dem Gegenkonto, also Buchung und Gegenbuchung, sowie die Durchschrift auf den Journalbogen in einem einzigen Arbeitsgang vorgenommen wird, so daß sich Belastung und Gutschrift wie bei den Verfahren der ersten Gruppe in der gleichen Zeile gegenüberstehen. Bei diesen Verfahren wird sowohl die Uebertragungsarbeit wie auch die Saldenkontrolle gespart. Von unten nach oben liegen jetzt auf der Aluminiumplatte je nach der Buchungsaufgabe 1. der Journalbogen, 2. ein Sachkonten- oder ein Personenkontenblatt, 3. ein Personenkontenblatt oder ein Sachkontenblatt, das die Originalschrift aufnimmt. Die drei Blätter haben verschiedene Breiten, und zwar ist das oben liegende Blatt immer schmaler als das darunterliegende (Abb. 5), so daß immer nur ein Teil der Eintragungen auf das darunterliegende breitere Kontenblatt und auf den Journalbogen durchgeschrieben wird, während man im übrigen auf den überragenden Teil des Kontenblatts oder des Journalbogens in der gleichen Zeile weiterschreibt.

Handelt es sich z. B. um eine Sollbuchung auf einem Schuldkonto und um eine Habenbuchung auf einem Sachkonto, so vollzieht sich die Buchungseintragung folgendermaßen: auf dem zu oberst liegenden Personenkontenblatt wird in Urschrift das Datum, die Nummer des zu unterst liegenden Journalbogens, der Buchungstext, der Betrag, mit dem das Personenkonto belastet werden soll, und schließlich die Kontenzeichen beider Konten, also des Personenkontos und des Sachkontos, wobei das Kennzeichen des Personalkontos zuerst kommt, in die letzte Spalte, die sogenannte »Kennzeichenspalte« eingetragen. Bis hierher einschließlich wird auf das unterliegende Sachkontenblatt und natürlich auch auf den Journalbogen durchgeschrieben. Den Gesamtbetrag aber trägt man in Urschrift auf der gleichen Zeile auf dem überragenden Teil des Sachkontenblatts in die betreffende Spalte ein. Die Richtigkeit der Eintragungen wird durch den zu unterst liegenden Journalbogen kontrolliert, da auf ihm alle Niederschriften durchgeschrieben worden sind. Die addierten Beträge der beiden Belastungs-

spalten müssen nämlich die gleiche Summe ergeben wie die Addition der beiden Gutschriftspalten.

Bei einem andern Verfahren vollzieht sich auch Buchung und Gegenbuchung vermittels einer Zahlen-eintragung. Die Originalschrift erfolgt hier z. B. in die Sollspalte des oben liegenden Personenkontenblatts, die Durchschrift in die darunterliegende Habenspalte des Sachkontenblatts und in die für Soll und Haben gemeinsame Spalte des Journalbogens. Während also auf dem Personenkontenblatt die Sollspalte an erster Stelle steht, steht sie auf dem Sachkontenblatt an der zweiten, so daß die Sollspalte des Personenkontenblatts genau über der Habenspalte des Sachkontenblatts liegt. Der Journalbogen, auf den ebenfalls mittels eines Blaubogens durchgeschrieben wird, vereinigt die Sollwerte und die Habenwerte in einer einzigen Zahl. Auf dem Journalbogen müssen deshalb zwei Spalten vorhanden sein, weil die Originalschrift auf dem Personenkontenblatt, je nach der Buchungsaufgabe, entweder in die Sollspalte oder in die darauffolgende Habenspalte eingetragen wird. Sowohl auf den Kontenblättern wie auf dem Journalbogen folgen auf die Belastungs- und Gutschriftspalten (bei den Sachkontenblättern umgekehrt) bzw. auf die gemeinsame Spalte für Belastung und Gutschrift auf dem Journalbogen zwei weitere Spalten, deren eine mit »Sollkontenzeichen«, die andere mit »Habenkontenzeichen« überschrieben ist. In diese beiden Spalten trägt man das Kontenzeichen des belasteten und des erkannten Kontos ein, wodurch der Buchungsverlauf erklärt wird.

Die bisherigen Ausführungen bezogen sich besonders auf die kaufmännische Buchhaltung. Aber auch in der Betriebsbuchhaltung, in der Lohn- und Lagerbuchhaltung lassen sich die arbeitssparenden neuen Buchhaltungssysteme mit Vorteil anwenden. Hier ist ja schon viel früher als in der Geschäftsbuchhaltung die Kartei an die Stelle des Buches getreten. Die Formulare für die Betriebsbuchhaltung bedürfen selbstverständlich einer besonderen Ausgestaltung.

Namentlich bei größeren Industriebetrieben ist ein genaues Studium des ganzen Betriebes und die Anwendung der Grundsätze wissenschaftlicher Selbstkostenrechnung erforderlich. Deshalb stellt auch die Einrichtung einer Betriebsbuchhaltung in Werken mit weitgehender Arbeitsteilung, die womöglich eine größere Anzahl von Nebenbetrieben und ein umfangreiches Fabrikationsprogramm aufweisen, an den Buchhaltungsorganisator sehr hohe Anforderungen.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die modernen Buchungssysteme überall dort mit Erfolg Anwendung finden können, wo nicht, wie in größeren Bankbetrieben oder in einzelnen Abteilungen industrieller Großbetriebe die Fülle des Buchungsmaterials die Beschaffung von Buchungsmaschinen und deren Verwendung als die rationellere Betriebsweise erscheinen läßt.

Es mußte selbstverständlich hier darauf verzichtet werden, ein bestimmtes System zu empfehlen, zumal die bis jetzt erreichten Vorzüge einzelner Systeme sehr bald durch Verbesserungen anderer Systeme eingeholt werden können und auch bei den mechanisierten Buchhaltungssystemen von deren Herstellern der Gewohnheit und der besonderen Vorliebe der Buchhalter Rechnung getragen werden muß, wenn sie sich durchsetzen wollen. Aber sie sind heute schon in hohem Maße geeignet, in kleinen wie in großen Unternehmungen der Buchhaltung den Platz zu geben, der ihr eigentlich gehört, nämlich den einer unentbehrlichen Dienerin und Führerin der Betriebs- und Geschäftsleitung für jede ihrer Maßnahmen. [3369]

# Die Entwicklungsrichtung der Unkostensätze und Nebenbetriebskosten in Maschinenfabriken von 1924 bis 1926

Von Dr.-Ing. K. Seyderhelm, Hannover

**Inhalt:** Im Laufe der letzten Jahre haben sich die Grundlagen für die Unkostenberechnung z. T. wesentlich geändert. Es wird die Frage aufgeworfen, welche Gesamtentwicklungsrichtung hierdurch die Unkostenziffern genommen haben. Die für eine Reihe von Maschinenfabriken in einer Tafel angegebenen Vergleichsziffern ermöglichen die Beantwortung dieser Frage und geben unter Berücksichtigung der andern Orte näher angegebenen Begleitumstände für ähnliche Werke eine Vergleichsmöglichkeit sowohl bezüglich der absoluten Größe der eigenen Unkostenziffern wie auch der bei ihnen eingetretenen verhältnismäßigen Entwicklung.

Die Entwicklung der deutschen Industrie in den letzten Jahren war gekennzeichnet durch den auf die Dauer immer kritischer werdenden Mangel an genügenden Absatzmöglichkeiten.

Der Beschäftigungsgrad hat im allgemeinen abgenommen, und da er mit einem Kernpunkt der Gestehungskosten namentlich hinsichtlich der Höhe der Unkosten bildet, hat er diese sehr ungünstig beeinflusst.

Neben dieser Tatsache haben sich in den letzten Jahren — die vorliegenden Untersuchungen erstrecken sich auf die Jahre 1924 bis 1926 — auch eine Reihe von andern Umständen erheblich geändert. Hierunter sind neben verschiedenen Betriebsstoffen besonders die Löhne, namentlich die Verdienste der Akkordarbeiter, zu beachten. Sie haben in diesem Zeitraum eine erhebliche Steigerung erfahren. Da sie aber in sehr vielen Werken die Grundlage für die anteilige Verrechnung der Unkosten

bilden, ist es für diese Betriebe von besonderer Wichtigkeit, sich über die Wandlung ihrer Verrechnungsgrundlage klar zu sein.

Andererseits ist es auch ebenso wünschenswert und wichtig, wenn auch die eigenen Unkostenziffern in vollendeter Form vorliegen, zu wissen, worauf die eingetretenen Aenderungen beruhen. Man sollte sich in jedem Falle restlos zahlenmäßig darüber klar sein, ob irgendwelche Aenderungen die Folge einer bewußt zu diesem Zweck eingeleiteten Maßnahme waren, oder ob diese Maßnahme etwa nur einen Teil der tatsächlich eingetretenen Aenderungen hervorgerufen hat und der restliche Teil durch die allgemeine auf andern Gebiet liegende Entwicklungsrichtung verursacht wurde. Diese kann natürlich entgegengesetzt wirken, die Wirkung der eigenen Initiative ganz aufheben und das Gegenteil hervorrufen.

Zahlentafel 1.

Unkostensätze mechanischer Werkstätten, einschließlich Schlossereien. Für einen Monat.

Werk-Nr.	Art der Fabrikation	Jahr	Arbeiterzahl rd.	Produktive Stunden	Produktive Lohnsumme in M	Akkordverdienst M/Std.	Beschäftigungsgrad vH	Betriebsunkosten				Unproduktive Löhne	
								Berechnungsart <sup>2)</sup>	Summe in M	vH des produktiven Lohnes	M/Std.	in M	vH des produktiven Lohnes
II	Mittel- und Kleinmaschinenbau	1924	336	28400	19000	0,67	73	B + K, L, W — A, V	38500	202	<b>1,25</b>	18400	68
		1925	357	33000	27100	0,82	85		66300	245	<b>2,01</b>		
		1926	280	22600	21700	0,96	58		57700	266	<b>2,55</b>		
II	Klein- und Mittelmaschinenbau	1924		17400	11700	0,67	64	B + K, L, W — A, V	25700	220	<b>1,47</b>	13020	75,4
		1925	250	23000	17300	0,75	85		28300	163	<b>1,23</b>		
		1926	215	17000	15300	0,90	63		24000	157	<b>1,41</b>		
IV	Groß- und Mittelmaschinenbau	1924	113	10950	6800	0,621	71	B + K, L, W — A, V	15400	227	<b>1,41</b>	2902	42,7
		1925	98	10840	9318	0,86	70		14525	156	<b>1,34</b>	3500	37,5
		1926	83	6770	6372	0,94	44		13120	206	<b>1,94</b>	2700	42,4
IX	Mittelmaschinenbau	1924	165	19880	13500	0,68	100	B + K, L, W — A, V	32000	237	<b>1,61</b>	7500	150
		1925	110	12600	11225	0,89	64		36250	323	<b>2,88</b>		
		1926	75	5440	5000	0,92	37		32000	640	<b>5,90</b>		
VIII	Groß- und Mittelmaschinenbau	1924		18050	10440	0,58	66	B + H — A, V	28620	276	<b>1,59</b>	3930	35,9
		1925	171	13700	10950	0,80	50		25900	237	<b>1,90</b>		
		1926	151	11700	9700	0,83	42		27600	284	<b>2,36</b>		
IV	Armaturenfabrik <sup>1)</sup>	1924	44	6076	3330	0,548	80	B + K, L, W — A, V	4262	128	<b>0,70</b>	1151	34,5
		1925	70	10182	7372	0,724	100		6291	85	<b>0,62</b>	2340	32
		1926	76	11500	9100	0,79	100		9200	101	<b>0,80</b>	3470	38
V	Armaturenfabrik	1924	190	17200	10866	0,63	70	B — L, K, A V + W	17450	160,5	<b>1,02</b>	5520	50,8
		1925	180	17200	15460	0,90	70		24800	160,5	<b>1,44</b>	7500	48,5
		1926	158	11900	11250	0,95	48		19000	168	<b>1,60</b>		
X	Schlosserei und Montage	1924	300	42000	30690	0,73	73	B + K, L, W, E — A, V	55500	180	<b>1,32</b>		
		1925											
		1926		18600	18300	0,98	32		27200	149	<b>1,46</b>		
	Durchschnitt	1924				0,64	75	B + K, L, W — A, V		202,8	<b>1,29</b>		
	1925				0,81	75			194,4	<b>1,62</b>			
	1926				0,90	56			268,6	<b>2,51</b>			

<sup>1)</sup> Wurde erweitert.

<sup>2)</sup> In der Zahlentafel bedeutet B = Betrieb, H = Handelsgeschäft, L = Lager, K = Konstruktion, A = Abschreibungen, V = Verzinsung, E = Expedition, W = Werkzeugmacherei. Beispielsweise heißt also »Berechnungsart: B + K, L — A, V«, daß in den angegebenen Ziffern enthalten sind die Kosten des Betriebes, des Konstruktionsbüros, des Lagers, jedoch nicht die Abschreibungen und die Verzinsung.

Bei all diesen Möglichkeiten ist es daher von Vorteil zu wissen: »Wie stehe ich im Verhältnis zu andern, ähnlich liegenden Fabriken und wie haben sich meine Unkostenwerte im Laufe der letzten Jahre im Verhältnis zu denen anderer ähnlicher Werke geändert?«

Gerade die Beantwortung dieser Fragen gibt für die Beurteilung der Preisbildung sowie des eigenen Betriebes u. U. recht willkommene Aufschlüsse.

Dies gilt sowohl für die einzelnen Werkstattunkostensätze als auch für die einzelnen Nebenbetriebskosten, wie Modelltischlerei, Werkzeug- und Maschinen-Reparatur, Heizungskosten, Stromkosten, Gehälter u. dergl., die der Verfasser bei einer ganzen Reihe von Fabriken zahlenmäßig für die letzten Jahre untersuchte<sup>3)</sup>.

Wegen der Einzelergebnisse muß auf die erwähnte Schrift verwiesen werden; hier kann lediglich auf die Gesamtentwicklungsrichtung der Unkosten eingegangen werden, die an Hand der Zahlentafel 1 über die Unkostensätze mechanischer Werkstätten einschließlich Schlossereien erläutert seien. Die Werke sind in jedem Falle bezüglich der Art und Größe der Betriebe mit ihren produktiven Löhnen, Verdiensten und Stunden dabei gekennzeichnet. Besonderer Wert wurde auf die sehr wichtige Art der Verrechnung gelegt, welche die einzelnen Unkostengruppen in ihrer Zugehörigkeit zum Betrieb oder zur Verwaltung festlegt.

Die auf diese Weise genau umgrenzten Betriebsunkosten ergeben in ihrem Verhältnis zu den produktiven Löhnen, daß im allgemeinen im Laufe der Jahre 1924 bis 1926 eine Steigerung eingetreten ist. Ihr ungefähres Ausmaß wird durch die angegebenen Mittelwerte von den untersuchten Werken wiedergegeben mit den Zahlen: 202,8 vH — 194,4 vH — 268,6 vH.

Nach dieser oberflächlichen Betrachtung könnte es den Anschein haben, als ob der Unkostenanteil der Erzeugnisse für den letzten Zeitraum eine Verteuerung von  $\frac{268 - 202,8}{202,8} \times 100 = 32$  vH erfahren hätte. Dies wäre ein grober Irrtum, denn es wäre dabei nicht berücksichtigt worden, daß die Bezugsgrundlage selbst, nämlich die Akkordverdienste eine wesentliche Steigerung erfahren haben; bei einem Teil der untersuchten Werke sind die Durchschnitts-Akkordverdienste im Mittel von 0,64 auf 0,90 M./Std. angewachsen.

Die Auswirkung dieser Tatsache, die für die Preisbildung von großer Bedeutung ist, ersieht man aus den

<sup>3)</sup> Vergl. die Schrift des Verfassers: »Unkostensätze und Nebenbetriebskosten von Maschinenfabriken als Vergleichsziffern für die Wirtschaftlichkeit. Herausgegeben vom Verein deutscher Maschinenbau-Anstalten. Ausgabe I mit Ziffern für 1924, Ausgabe II mit Ziffern für 1925 und 1926.

Werten, welche die Unkostensumme in Mark je produktive Arbeitstunde angeben.

Der Durchschnitt von einigen nur für eine bestimmte Verrechnungsart in Frage kommenden Werken ist von 1,29 M auf 2,51 M je produktive Stunde angestiegen. Dies bedeutet also eine ganz erhebliche Mehrbelastung durch Unkosten in den betreffenden Fällen! Als Hauptursache wird hierbei neben der Steigerung der unproduktiven Löhne und in gewissem Grade auch der Gehälter der Beschäftigungsgrad in Frage kommen. Er ist in diesen Fällen im Mittel von 75 auf 56 vH zurückgegangen.

Abgesehen von dieser Gesamtentwicklungsrichtung sind auch die Einzelergebnisse recht interessant. Man kann daraus ersehen, in welchem sehr verschiedenem Ausmaß es den einzelnen Firmen gelungen ist, diesen M./Std.-Wert im Gleichgewicht zu halten. Ein Werk steht hierbei mit einem gewaltigen Anwachsen auf ein Mehrfaches am ungünstigsten da, wofür allerdings eine Teilursache die geringe Beschäftigung sein mag, die nur 37 vH betrug.

Immerhin dürfte bei länger anhaltender Minderbeschäftigung dieser im Verhältnis zu andern Firmen auf Grund dieser Zusammenstellung dargetan, unterschiedlichen Entwicklung erhöhte Aufmerksamkeit zugewandt werden müssen.

Die Gesamtentwicklungsrichtung der vorliegenden wie auch der übrigen ebenso vom Verfasser behandelten Kostengruppen in M./Std. zeigt eben fast durchweg ein Anwachsen während der letzten drei Jahre; dies ist ein Umstand, mit dem man sich in den meisten Fällen wird abfinden müssen. Es fragt sich nur, inwieweit in jedem einzelnen Falle dieser Entwicklung stattgegeben werden mußte. Zur Erleichterung dieses Urteils wird wesentlich beitragen, wenn man die an anderer ähnlicher Stelle erzielten und entsprechend ausgewerteten Ergebnisse kennt und damit die Entwicklung seiner eigenen vergleichen kann. Dies sollte der Zweck der vorliegenden Ausführungen sein.

Aehnlich wie auf diesem Gebiet der Unkostensätze für mechanische Werkstätten wurden vom Verfasser auch zahlreiche andere Unkostengebiete, namentlich auch Nebenkosten, wie Heizung, Strom, Gehälter usw. gesondert untersucht, die zwar im allgemeinen keine erhebliche Steigerung der Unkostensätze (in vH des Produktivlohnes) zeigten, aber ebenfalls eine erhebliche Zunahme des Unkostenbetrages je produktive Stunde. Diese Tendenz herrscht jedoch nicht auf der ganzen Linie gleichmäßig vor, sondern tritt auf dem einen oder andern ähnlich behandelten Unkostengebiete mehr oder minder stark in Erscheinung. [3374]

## UMSCHAU \*

## Mitteilungen aus Literatur und Praxis / Buchbesprechungen

### Die deutsche Konjunktur Mitte März 1927.

Börse: Die Ernüchterung in der Bewertung der Effekten, die schon lange erwartet werden mußte, ist inzwischen eingetreten. Zwei Gründe haben sie beschleunigt und verschärft. Die teilweise phantastischen Kursauftriebe mußten in wachsendem Maße zur Betrachtung der Rendite führen, deren Beobachtung in den vorhergehenden Monaten im Grunde vollkommen vernachlässigt worden war. Diese waren zum großen Teil so niedrig geworden, daß ein Abstoßen der erworbenen Aktien um so ratsamer schien, als viele bekannt gewordene Abschlüsse führender Unternehmungen recht bescheidene Gewinne und Dividenden auswiesen. Die Geldverknappung, die nach der ungewöhnlichen Flüssigkeit des Januar nicht aus-

bleiben konnte, trug zu einem raschen Abbau vieler Engagements bei, und ein übriges taten die letzthin vorgenommenen Krediteinschränkungen der Großbanken. So erfolgte eine ziemlich heftige Reaktion, die nun schon einige Wochen andauert (Abb. 1).

Warenpreise: Auch der Großhandelsindex ist weiter zurückgegangen, wenn auch nicht wesentlich. Ein weiteres Fallen scheint nicht sehr wahrscheinlich, denn die Konsumgüter, deren Bewegung im allgemeinen ein guter Richtweiser für die Gesamtbewegung ist, ziehen langsam im Preise an, während die Produktionsgüter noch sinken (Abb. 2). Eine ganze Reihe industrieller Güter liegt jedenfalls fest im Preis, weitere Waren scheinen unmittelbar vor Preiserhöhungen zu stehen.

Geldlage: Die Geldsätze haben sich ziemlich bedeutend erhöht. Nicht allein hat der erhöhte Kursstand der Börsenpapiere höhere Beträge erfordert und gebunden, auch die Einzahlungen auf die großen staatlichen Anleihen machen sich bemerkbar. Zusammen treffen diese Beanspruchungen mit den Vorbereitungen auf den Vierteljahrsabschluß, der seit einigen Monaten regelmäßig sich schärfer abhebt als früher. Endlich befinden wir uns — das

an Kapital gegenüber den früheren Zeitabschnitten, in denen auch das gewöhnliche Verhältnis zwischen Monats- und Tagesgeld (Abb. 4) weit ruhiger verlief. Waren doch neuerdings bereits wieder ausländische Reportgelder bei uns angeboten, die in dem erhöhten deutschen Zinsfuß einen Anreiz zur Betätigung sahen.

Produktion und Bilanz: Die wichtigsten Grundstoffe halten sich auf der bisherigen Erzeugungshöhe, teilweise

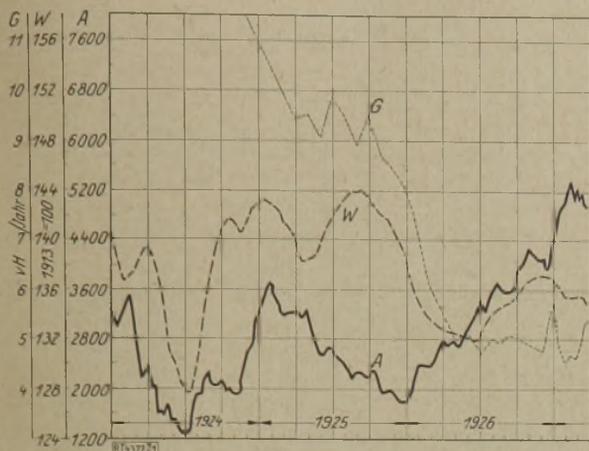


Abb. 1. Deutsches Harvardbarometer 1924 bis 1927.

A = Aktienindex (1924 bis 1926 Frankfurt. Zeitung, 1927 Berl. Tgbl).  
W = Großhandels-Warenindex (neuer Index des Stat. Reichsamtes).  
G = Mittlere Berliner Bankgeldsätze (berechnet nach Angaben des Berliner Tageblatts.)

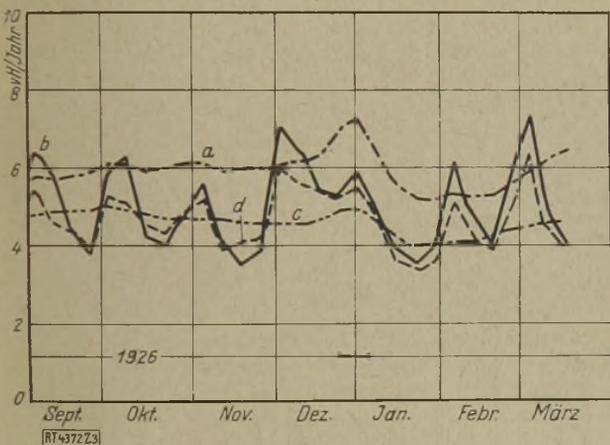


Abb. 3. Der deutsche Geldmarkt September 1926 bis Mitte März 1927.

a = Mittleres Monatsgeld in Berlin, Frankfurt, Hamburg.  
b = Tagesgeld in Berlin.  
c = Privatdiskont.  
d = Mittleres Tagesgeld in Berlin, Frankfurt, Hamburg.

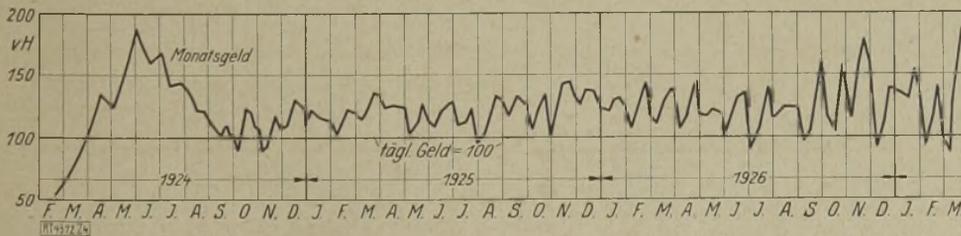


Abb. 4.  
Monatsgeld in vH-Teilen des täglichen Geldes an der Berliner Börse (Berliner Tageblatt)

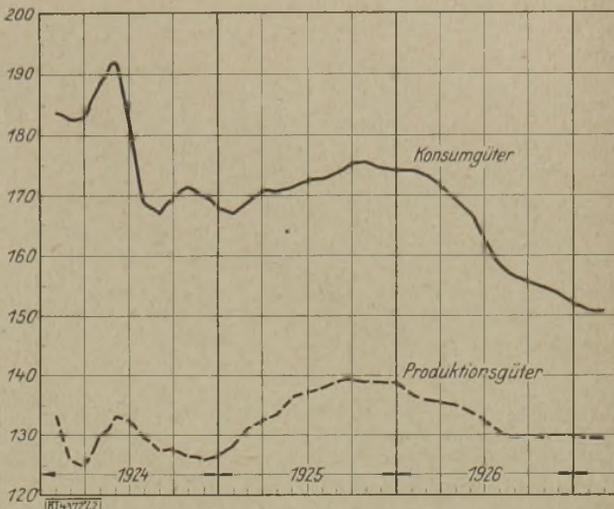


Abb. 2. Konsum- und Produktionsgüterindex nach der neuen Berechnung des Statistischen Reichsamtes 1924 bis 1927.

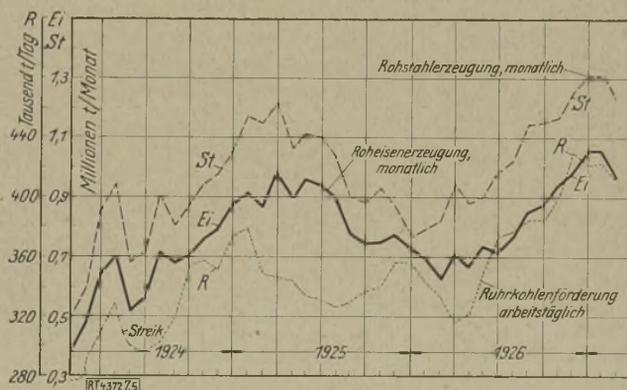


Abb. 5. Die Erzeugung an Grundrohstoffen 1924 bis 1927.

R = Ruhrkohlenförderung, arbeitstäglich.  
Ei = Roheisenerzeugung, monatlich.  
St = Rohstahlerzeugung, monatlich.

darf nicht übersehen werden — mitten in einer Zeit steigender industrieller und geschäftlicher Tätigkeit. Das Anziehen der Geldsätze ist also als Zeichen sich bessernder Konjunktur zu werten und keineswegs bedenklich zu nehmen. Zudem ist es teilweise saisonmäßig bedingt, und nach entsprechender Bereinigung zeigt der Geldmarkt heute kein wesentlich mehr angespanntes Bild als im Februar. Die stärkeren Ausschläge der Monatschwankungen (Abb. 3) beweisen nur den ungleich lebhafteren Umsatz

ist sogar ein Sinken festzustellen: das Ende des englischen Streiks beginnt sich auszuwirken (Abb. 5). Besser jedoch lauten die Berichte aus den weiterverarbeitenden und Fertigindustrien und aus den Kreisen des Handels. Zu diesem Bild stimmt auch die Entwicklung der Verkehrstatistik; die Wagengestellung der Reichsbahn ist nach Ausschaltung der Saisonschwankungen kaum geringer geworden (Abb. 6). Der Beschäftigungsgrad unserer Wirtschaft hat sich nur unwesentlich geändert; der Arbeitsmarkt zeigt etwa

das gleiche Aussehen wie im Vormonat, doch ist die Zahl der Kurzarbeiter gesunken. Von den Abschlüssen der großen industriellen Unternehmungen zeigen viele ein wenig günstiges Bild. Auch die Aera der Sanierungen ist noch

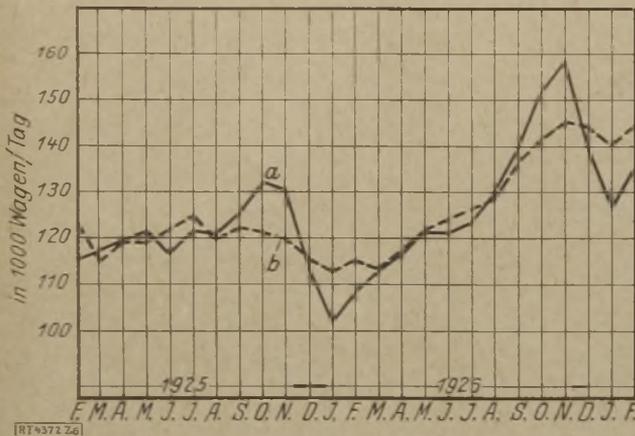


Abb. 6. Die arbeitstägliche Wagengestellung der Reichsbahn in Monatsdurchschnitten.  
a) absolute Ziffer.  
b) nach Ausschaltung der Saisonschwankungen.

längst nicht abgeschlossen. So wurden im Februar (neben Kapitalerhöhungen von 120 Mill. RM) Zusammenlegungen und Aktieneinziehungen von nominell 27 Mill. RM beschlossen.

**Wirtschaftswissenschaft und-politik**

Statik und Dynamik in der theoretischen Nationalökonomie. Von Dr. R. Streller. Leipzig 1926, Selbstverlag. 139 S. Preis geh. 5 M.

Alles in allem ein Buch, das jedem ans Herz gelegt werden kann, dem es mit der Weiterbildung der sozialökonomischen Theorie ernst ist, auch wenn er sich mit dem einen oder dem andern nicht einverstanden erklären kann. Nach einer gründlichen logischen Untersuchung über die Begriffe Statik und Dynamik hat der Verfasser die wichtigsten dogmengeschichtlichen Tatsachen zusammengestellt und damit die Arbeiten von Schumpeter und Ammon fortgesetzt. Gut herausgearbeitet ist die verschiedene Begriffsgestaltung von Statik und Dynamik bei älteren Schriftstellern, wie J. St. Mill, Alfred Marshall, Wickel, Cassel usw. auf der einen Seite gegenüber der jüngsten Generation, wie Honegger, Feilen, Voegelin usw. auf der andern Seite. Bedauerlicherweise hat der Verfasser die neueren Russen wie Struwe, Kondratieff usw. nicht berücksichtigt. Das Buch erleidet auch dadurch eine Wertminderung, daß nur die Theoretiker berücksichtigt sind nicht aber Schriftsteller der praktischen Sozialökonomie, wie Persons, Bullock, Bobroff, March, Mortara usw. Auch diesen praktisch-sozialökonomischen Schriften liegen ja Gedanken einer dynamischen Theorie zugrunde. Hier müßten die weiteren dogmengeschichtlichen Arbeiten einsetzen.

An sich ist das Problem für unsere Tage wichtig genug. Krieg und Nachkriegszeit haben aus der Volkswirtschaft und aus der Weltwirtschaft einen sozialökonomischen Experimentierkasten gemacht, der ungeahnte dynamische Entwicklungen zeigte. Die praktische Sozialökonomie stand diesen Erscheinungen hilflos gegenüber, gelang es doch nicht, die Fülle der Erscheinungen in die spanischen Stiefel der Begriffe der alten statischen Theorie einzuzwängen. Hier soll nun die dynamische Theorie einsetzen, die nach Streller (S. 135) ein Wirtschaftsbegriff ist, »in dem die Zeitintervalle einen wichtigen Begriffsbestandteil bilden«. Diese Zeitintervalle bilden nicht einen wichtigen Begriffsbestandteil, sondern den ausschlaggebenden Begriffsbestandteil. Die theoretische Dynamik hat die Aufgabe, die entweder gleichzeitig funktionell oder zeitlich aufeinanderfolgend kausalen Erscheinungen mit den diesen Verbundenheiten innewohnenden Zeitintervallen begrifflich zu machen.

Andererseits weisen die großen Geldinstitute sehr gute und zum Teil sogar außerordentlich flüssige Bilanzen aus, und einige andere bedeutende Firmen zeigen Bankguthaben in einem erstaunlichen Umfang. Diese Unterneh-

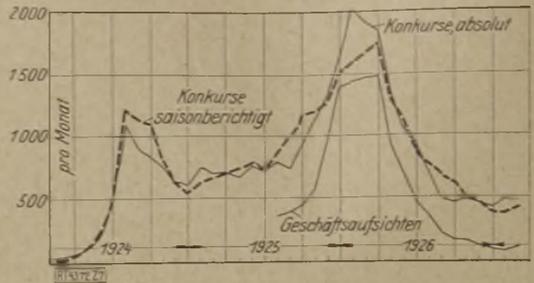


Abb. 7. Konkurse und Geschäftsaufsichten 1924 bis 1927, absolute und saisonberichtigte Ziffern.

mungen haben sich in der Zeit der Depression für den bevorstehenden Aufstieg gerüstet und die Zeit der Geschäftstille in vorbildlicher Weise für Rationalisierungsarbeiten genutzt. Die Konkurse und Geschäftsaufsichten steigen in der Zahl langsam an, was nach dem ungewöhnlich niedrigen Stand der letzten Monate nicht verwundern darf (Abb. 7).

Das Gesamtbild unserer Wirtschaft macht einen unverändert günstigen Eindruck. Der Aufstieg scheint stetig weiter zu gehen, und auch der endgültige Umschwung der Spekulationsmärkte (Abb. 1) scheint noch nicht gekommen zu sein. Nach Ueberwindung des Märzultimo werden auch die Börsen wieder ein festes und zuversichtliches Aussehen zeigen.

[4372]

Brasch.

Wie Löwe in seiner »Axiomatik einer Konjunkturtheorie« klargelegt hat, scheint jede endogen statische Theorie an der Erklärung des Konjunkturzyklus zu scheitern. Schon Böhm-Bawerk hat auf den Konjunkturzyklus als den letzten Prüfstein einer ökonomischen Theorie aufmerksam gemacht. Daher wird man wohl Honegger im Gegensatz zu Streller Recht geben müssen, wenn Honegger sich folgerichtig von einer Statik abwendet, die nicht in der Lage ist, die heutigen Erscheinungen der sozialökonomischen »Wirklichkeit« zu erklären. Auch einen andern Verfasser verkennt Streller vollkommen. Voegelins »ökonomische Zeit« ist etwas ganz anderes als die subjektive Zeit Strellers. Es ist eben das Verdienst Voegelins, daß er darauf aufmerksam gemacht hat, daß die Zeit als ökonomischer Faktor bildlich gesprochen eine Art »Lorenz-Kontraktion« erleidet und dadurch eine Messung gemäß dem üblichen Koordinatensystem nicht mehr anwendbar bleibt.

[4315]

Hans J. Schneider, Dr. rer. pol. Dr. phil., Berlin.

Kapital und Arbeit im industriellen Betrieb. Von M. Haller. Berlin 1926, Julius Springer. 20 S. Preis 2 M.

Die Arbeit ist aus einem Vortrag vor einer Gruppe von Angestellten des Siemens-Konzerns, dessen Finanzdirektor Haller ist, entstanden. Der Zweck war zu zeigen, »wie eng Kapital und Arbeit miteinander verbunden und aufeinander angewiesen sind«. Das Interessante an der Arbeit sind die zahlenmäßigen Angaben, die Haller aus

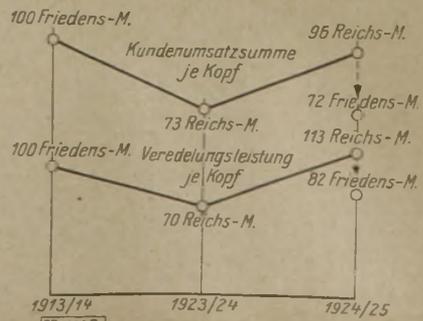


Abb. 1. Kunden-Umsatzsumme und Veredelungs-Leistung je Kopf.

dem Siemens-Konzern mitteilt. Bei dem Vergleich zwischen Vorkriegszeit und Nachkriegszeit berücksichtigt Haller vielfach, daß Rentenmark nicht gleichbedeutend ist mit Friedensmark, und daß ein Nachkriegsdollar nicht dasselbe darstellt wie ein Vorkriegsdollar.

Betrachtet man die Werke (gleich Werkstätten), so beträgt das Kapital 152 vH des Friedenskapitals, die beschäftigte Kopfzahl 137 vH, also das Kapital je Kopf 110 vH gegenüber dem Frieden (1924/25 gegenübergestellt 1913/14). Für dieselben Zeitpunkte ergeben sich für die Gesamtfirma (also einschließlich Zentralverwaltung und Verkaufsapparat) folgende Zahlen: Das Gesamt-

kapital ist auf 107 vH gestiegen, die Kopfzahl auf 135 vH, das Kapital je Kopf zurückgegangen auf 80 vH. Man hat also für Zentralverwaltung und Verkaufsapparat erheblich weniger Kapital zur Verfügung. Dies wirkt sich nun, wie aus einem Vergleich der Kopfzahlen hervorgeht, nicht in einer Verminderung der Personalausgaben bei der Zentrale und im Verkauf aus. Das Ergebnis ist vielmehr, daß man auf schnellen Eingang des Geldes beim Verkauf bedacht sein muß. Hieraus geht hervor, mit welchen Schwierigkeiten der Verkauf zu rechnen hat, und auf wieviele Geschäfte, die er vor dem Kriege infolge günstiger Zahlungsbedingungen hereinholen konnte, er

Verteilung des Aufwandes

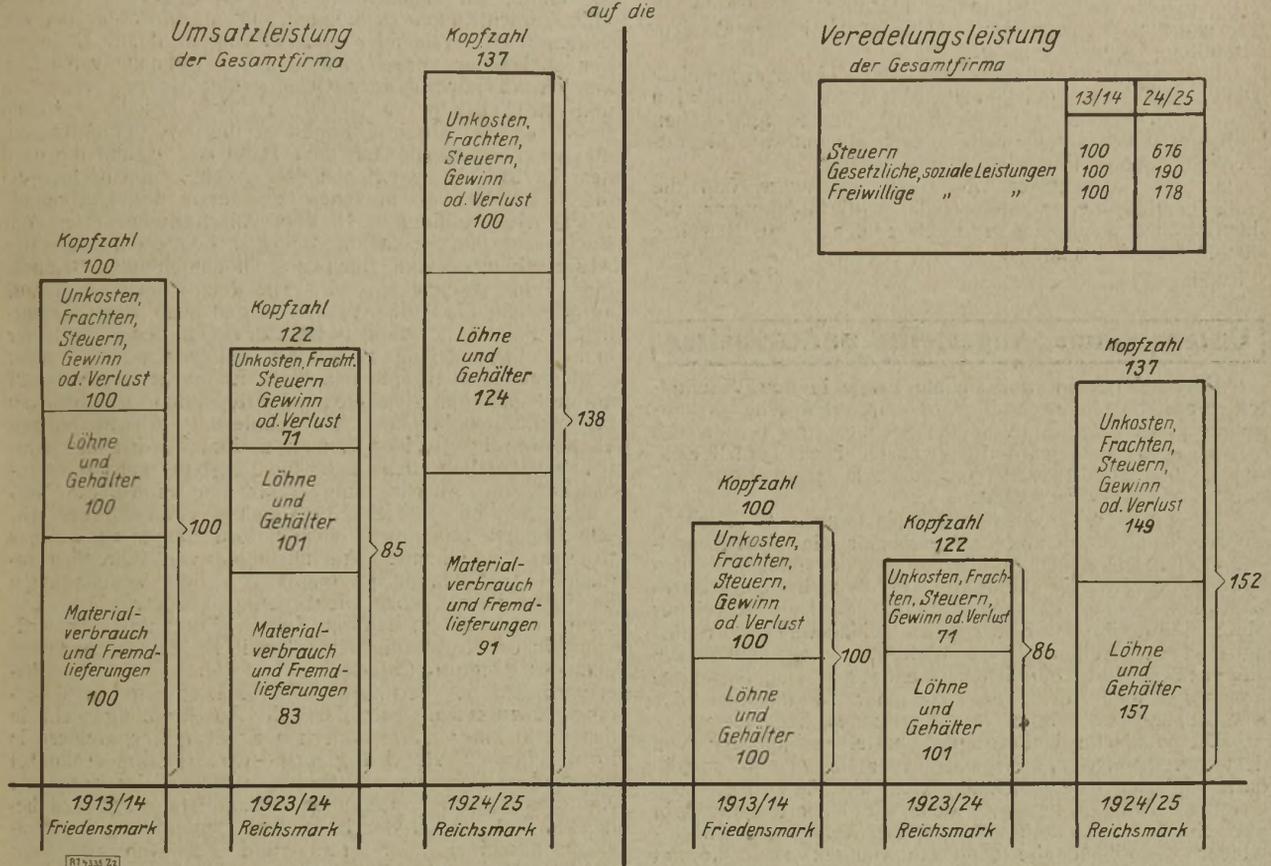


Abb. 2.

Verteilung des Aufwandes

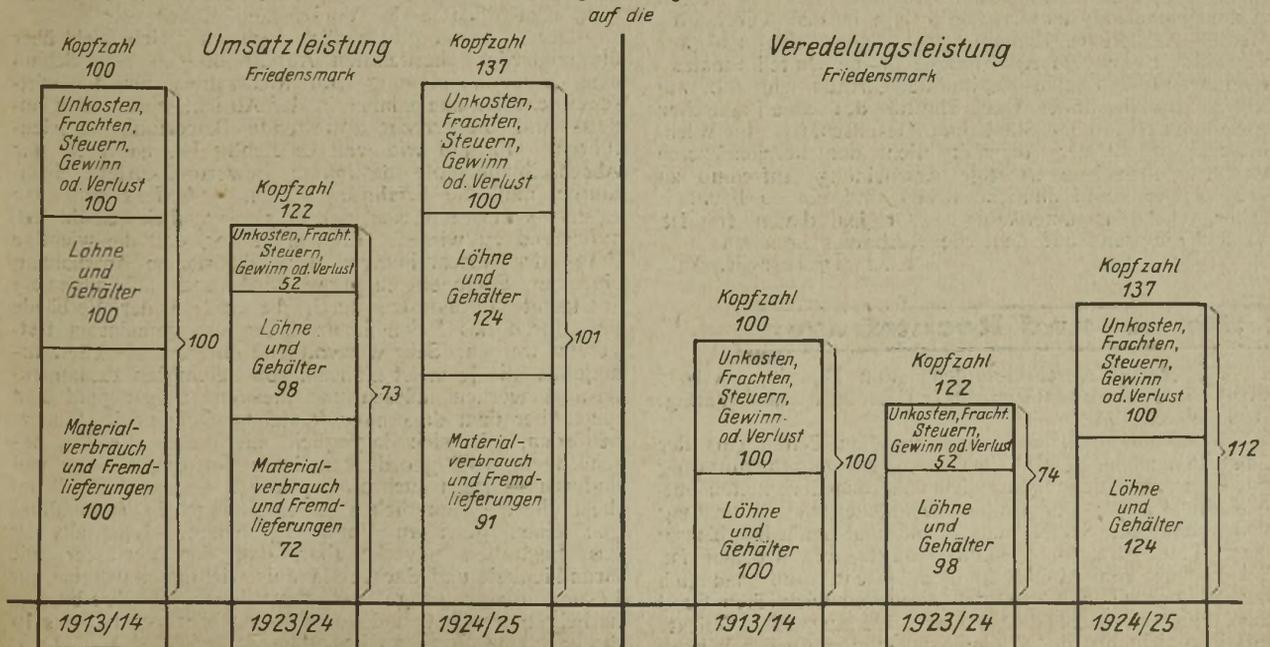


Abb. 3.

heute einfach verzichten muß. Wie sich der Geldbedarf heute verteilt, geht aus den Abb. 1 bis 3 hervor (Bild 5, 6 und 7 der Schrift). Haller kommt nun zu folgendem Ergebnis:

1. Für annähernd dieselbe Produktion wie im Frieden wird viel mehr Lohn ausgegeben.
2. Für dieselbe Mengenerzeugung ist viel mehr Kapital als früher erforderlich.
3. Die Produktion auf den Kopf des Beschäftigten ist sowohl der Menge als dem Wert nach wesentlich verringert.

Haller weist dann noch an Hand der Ford-Fabrikationskurve darauf hin, daß der Preis eine Funktion der hergestellten Menge ist, ohne allerdings die Frage zu beantworten, wie weit wir in Deutschland in der Massenherstellung gehen können.

Interessant wäre es gewesen, wenn Haller Ergebnisse darüber hätte vorlegen können, welche Mindestproduktion Siemens in seinen einzelnen Fabrikationszweigen haben muß, um überhaupt Gewinn zu erzielen, und wie die tatsächliche Produktion sich hierzu verhält.

Es ist im höchsten Maße begrüßenswert, daß die maßgebenden Leiter industrieller Unternehmungen die theoretischen Erwägungen durch zahlenmäßige Beispiele aus der Praxis ergänzen.

[4335]

Seyfert.

### Unternehmer, Angestellte und Arbeiter

**Unternehmertum und soziale Frage in den Vereinigten Staaten.** (Eine Studie über amerikanische Arbeitgeberorganisationen.) Von Clarence E. Bonnett. Uebersetzung und Bearbeitung von Dr. Heinrich Lechtape. Tübingen 1926, Verlag J. C. B. Mohr (Paul Siebeck). 174 S. Preis 7,20 M.

Im Jahre 1922 veröffentlichte Clarence E. Bonnett, ein amerikanischer Universitätsprofessor, eine Schrift, welche die Organisation und Arbeitsweise der amerikanischen Arbeitgeberverbände darstellte. Da es noch kein wissenschaftliches Werk darüber gab, und da Bonnett reiches Material mitteilte, war das Buch willkommen. Freilich hatte es den Fehler, daß es sich allzu ängstlich an die allgemeinen, unverbindlichen Wendungen der Organisationsprogramme hielt und von der Wirklichkeit der Kämpfe und Strebungen wenig erkennen ließ.

Die deutsche Uebersetzung unterscheidet sich von dem amerikanischen Original leider in wenig vorteilhafter Weise. Die Reichhaltigkeit, die ein Vorzug des Originals war, ist beseitigt, denn die Uebersetzung gibt nur ein Bruchstück des Originals (knapp die Hälfte) wieder. Geblieben aber sind die Mängel. Dazu kommt in der deutschen Ausgabe eine bedenkliche Neigung, anzukündigen ohne zu erfüllen. So wird der Leser in dem Buch vergebens das suchen, was der deutsche Titel: »Unternehmertum und soziale Frage in den Vereinigten Staaten« verspricht. Bonnett selbst nannte sein Buch ganz korrekt: »Employers Associations in the United States«, Irreführend sind auch Kapitalüberschriften wie z. B. auf S. 67: »III. Abschnitt: Der Einfluß des amerikanischen Unternehmertums in Staat und Gesellschaft«. In Wirklichkeit enthält der Abschnitt nicht den bescheidensten Versuch, über jene wichtige Erscheinung Aufschluß zu geben. Diese und ähnliche Bluffs sind um so bedauerlicher, weil das amerikanische Original davon frei ist, so daß sie ganz auf deutsche Rechnung kommen.

[4363]

Ludwig Bernhard.

### Steuer- und Rechtsfragen

**Steuerliche Abschreibungen.** Von Dipl.-Ing. Adolf von Lippmann. Berlin 1927, Carl Heymanns Verlag. 70 S. Preis 3 M.

Abschreibungen sind wohl zu allen Zeiten eins der umstrittensten Gebiete in der kaufmännischen Buchführung gewesen, besonders haben sich aber Schwierigkeiten entwickelt, seitdem der Bogen der steuerlichen Belastung von seiten der Staats- und Kommunal-Behörden bis zu einer kaum tragbaren Grenze angespannt worden ist. Wenn man von Abschreibungen spricht, muß man sich immer vor Augen halten, daß diese den wirklichen Grad der Abnutzung und die Wertverminderung der Objekte mit Rücksicht auf die Nutzungsdauer zum Ausdruck bringen sollen, also nicht den Zweck haben, geheime Rück-

stellungen zu machen oder Gewinne zu verschleiern. Wenn der Industrielle oder Kaufmann nach diesen anerkannten Grundsätzen verfährt, so ist das sein gutes Recht! Er befindet sich allerdings hierbei gegenüber den Veranlagungsbehörden fast immer in einem dauernden Verteidigungszustand. Einzelne Finanzämter haben in anerkannter Weise zwar versucht, diese wichtige Frage befriedigend zu lösen, sind aber sehr vereinsamt geblieben.

Hier greift der Verfasser als ehemaliger Betriebsdirektor mit seinen reichen Betriebserfahrungen ein und gibt Kaufleuten und Industriellen in diesem Labyrinth von gesetzlichen und steuerlichen Vorschriften Fäden in die Hand, um sich schnell und zutreffend im Bedarfsfalle zurechtfinden zu können. Er strebt ferner an, die beiden Gegner einander näherzubringen, damit sie weniger aneinander vorbeireden, sondern vielmehr versuchen, auf Grund zuverlässiger Orientierung sich zu verstehen und ihre Gründe zu würdigen. Bei diesem Bestreben trennt er die Abschreibungen in die zwei Hauptfragen, die Abschreibungen nach dem Handelsrecht und die nach dem im Fließen begriffenen Steuerrecht. Im einzelnen erörtert er die verschiedenen Verfahren der kaufmännischen Abschreibung, z. B. vom Anschaffungswerte, vom Buchwerte und macht hierbei den bequemen Zopf der Abschreibungen vom Buchwerte in eingehender Beleuchtung zum Abschneiden reif. Mit Recht macht er darauf aufmerksam, daß die Abschreibungen auch einen wesentlichen Faktor der Selbstkostenformel bilden, was leider mancher Industrielle zu seinem späteren Schaden nicht genügend oder zu spät beachtet. Er macht ferner darauf aufmerksam, daß sich auch bei unbebauten Grundstücken bei außergewöhnlicher Wertminderung Abschreibungen als notwendig erweisen können, und daß in den sogenannten Substanzbetrieben, z. B. im Bergbau und bei Steinbrüchen, die Abschreibung sogar eine unbedingte Notwendigkeit ist. Er schneidet auch das Kapitel der Abschreibungen auf außenstehende Forderungen an, welches trotz der eingehenden Ausführungen von führenden Industrie- und Handelskammern von den Veranlagungsbehörden immer noch nicht genügend gewürdigt wird, wenn man auch in neuerer Zeit in Erkenntnis der wirtschaftlichen Notwendigkeiten bereit ist, Minderbewertungen des Debitorensaldos in einem durch die Betriebserfahrungen des betreffenden Geschäftes gegebenen Umfang zuzulassen. Nur darf die Abschreibung nicht in der Form einer mathematischen Prozentziffer, sondern in Form eines Wertberichtigungspostens (Delkrederekonto) unter den Passiven stattfinden, welches der sorgsame Kaufmann pflichtgemäß nach seinen Erfahrungen zu bemessen hat. Auch die besondere Behandlung der Präzisionsmaschinen, der Halb- und Fertigfabrikate, der Patente, Musterschutz- und Lizenzrechte ist anzuerkennen, wenn es auch nicht richtig sein dürfte, generell diese letztgenannten Rechte auf 1 M abzuschreiben, wie es ja vielfach, namentlich in der Vorkriegszeit, üblich war.

Der Verfasser gibt endlich nach einer Uebersicht über die steuerlich anerkannten Abschreibungen zum Schluß eine Zusammenstellung von Richtzahlen für die wirtschaftliche Nutzungsdauer in der Absicht, eine nach Handels- und Steuerrecht zutreffende Bewertung herbeizuführen. Ob und wie weit es richtig ist, an Stelle der Abschreibungsquote bestimmte Bewertungsziffern einzuführen, muß die Erfahrung lehren. Jedenfalls muß man es dem Verfasser lassen, daß er sich ernstlich bemüht hat, aufklärend zu wirken. Er schlägt vor, daß die wichtige Frage der Abschreibungen der willkürlichen Anschauung einzelner Personen entzogen wird, und daß allgemein anerkannte Grundsätze durch die Spitzen der Verbände und durch das Reichsfinanzministerium gemeinsam festgesetzt werden. Sehr wertvoll sind übrigens die Literaturangaben, die ja meist mühsam von Beteiligten zusammengesucht werden müssen und meistens ungenügend sind gegenüber dem dauernden Rüstzeug, welches die Finanzbehörden, die sich tagtäglich mit diesen Fragen beschäftigen, wohl geordnet zu ihrer Verfügung haben und dadurch — wenn auch oft ungewollt — in dem Streit um die Höhe der steuerlichen Abschreibungen in Verhandlungen einen gewissen Vorsprung haben. Jedenfalls ist das Bestreben unverkennbar, daß der Verfasser mit Gründlichkeit und Sachverständnis wichtige Bausteine zur Lösung dieser Frage der steuerlichen Abschreibungen herbeigetragen hat, und von diesem Gesichtspunkt aus ist dieses kleine Werk zu begrüßen.

[4337]

Bergrat Dr.-Ing. E. h. Zörner, Bensberg b. Köln.

## Eingegangene Bücher

Eingehende Besprechung vorbehalten.

Otto Liebmann, Berlin:

Die Zivilprozeßgesetze. Taschenkommentare, 3. Bd. **Arbeitsgerichtsgesetz vom 23. Dezember 1926.** Von Adolf Baumbach. 1927. 261 S. Preis 5,25 M.

**Kommentar zum Gesetz betr. die Gesellschaften mit beschränkter Haftung.** Von J. Liebmann und A. Saenger. 7. Neubearbeit. und verm. Aufl. 1927. 465 S. Preis 17 M.

**Die Haager Konferenz 1925.** Von Albert Osterrieth. Leipzig und Berlin 1926, Verlag Chemie. 158 S. Preis 6 M.

**Betriebsrätegesetz vom 4. Februar 1920.** Erläutert von Georg Flatow. 12. verb. Aufl. Berlin 1927, Julius Springer. 545 S. Preis 18 M.

**Das deutsche Schiedsgerichtsverfahren.** Von E. Richter. Berlin 1927, VDI-Verlag G. m. b. H. 115 S. Preis 3 M.

**Die Städteheizung.** Bericht über die vom Verein Deutscher Heizungs-Ingenieure E. V. einberufene Tagung vom 23. und 24. Oktober 1925 in Berlin. Im Auftrage des Arbeits-Ausschusses verf. von J. Fichtel, A. Marx und O. Fröhlich. München und Berlin 1927, R. Oldenbourg. 209 S. Preis 8 M.

**Allgemeine Energiewirtschaft.** Von Hans von Jüptner. Leipzig 1927, Otto Spamer. 138 S. mit 22 Abb. Preis 12,50 M.

**Die Unkosten im Fabrikbetrieb.** Von Walter Rahm. Stuttgart 1927, C. E. Poeschel. 106 S.

# KARTELLWESEN \*

Bearbeiter: Reichswirtschaftsgerichtsrat  
Dr. Tschlerschky, Berlin SW11, Hallesches  
Ufer 23, Fernspr.: Amt Hasenheide 1486

## Kartellpolitik.

Im Gesamtüberblick weist die Kartellierung andauernd zwei Tendenzen auf. Einerseits ist ihr ständig weiteres Vordringen auf nationalem wie internationalem Gebiete, gleichzeitig andererseits aber ein stärkerer Gärungsprozeß festzustellen. Deutet die erste Erscheinung auf die Veränderungen unserer wirtschaftlichen Grundlagen, insbesondere größere Ohnmacht des Einzelunternehmens gegenüber den Wettbewerbsverhältnissen, so ist die letzte weit schwieriger zu erklären. Hier handelt es sich zumeist um das Suchen nach geeigneteren wirtschaftlichen Formen, um den neu auftauchenden Anforderungen sowohl des inneren Aufbaues wie der Marktregelung gerecht werden zu können. Dabei spielt nun wieder der notwendige Interessenausgleich zwischen den — vielfach konzernierten — Großunternehmen und der Mittel- und Kleinindustrie seine besondere Rolle. Diese Schwierigkeiten tauchen mit besonderer Schärfe in der weiterverarbeitenden Eisen- und Stahlindustrie auf, z. B. in der Drahtindustrie, wo sich dem überragenden Schwergewicht der Vereinigten Stahlwerke eine sehr erhebliche Zahl kleinerer Unternehmen entgegenstellen. Streit über die Quoten, aber auch die Grundlinien der Preispolitik können bei dieser Lage gar nicht ausbleiben. In diesen und einer Reihe ähnlich gelagerten Gewerben erfordert aber die Vielzahl der notwendigerweise einzubeziehenden Mitglieder eine sorgfältige nationale Syndizierung, bevor zu internationalen Vereinbarungen mit Erfolg geschritten werden kann. Die Lage ist hier ungleich schwieriger als bei den, inzwischen stark in Großunternehmen konzentrierten Schlüsselindustrien. In einem umfangreichen Bande hat das Statistische Reichsamt vor kurzem einen interessanten Ueberblick über den gegenwärtigen Umfang dieser kapitalistischen Organisationen gegeben<sup>1)</sup>. Daraus geht hervor, daß die Montan- und Großeisenindustrie an der Spitze stehen, ihre Konzerne besaßen bereits bei der Stabilisierung in den beiden großen Rohstoffkartellen, dem Roheisenverband und im Stahlwerksverband 65 und 58,7 vH der Quoten. Damit üben sie also den entscheidenden Einfluß aus, und es muß immer wieder die Frage auftauchen, wie sich diese Sachlage mit dem bisherigen Aufbau unserer Kartelle auf die Dauer vereinbaren lassen soll.

Für die internationalen Verbände bedeutet diese Herausbildung von Unternehmenskolossen ein kaum zu überschätzendes Gewicht für die Stellung der Landesindustrie. Das zeigt sich jetzt bei den Verhandlungen über Verbesserung der deutschen Stellung in der Rohstahlgemeinschaft.

<sup>1)</sup> Konzerne, Interessengemeinschaften und ähnliche Zusammenschlüsse im Deutschen Reich Ende 1926. Reimar Hobbing.

Die schon im Dezemberbericht 1926 angedeuteten Schwierigkeiten aus dem bisherigen Aufbau sind schneller und in größerem Ausmaße erwachsen, als vorauszusehen war. Jedenfalls erscheint das Ergebnis, daß der deutsche Partner jetzt als Mehrlieferer eine außerordentlich große Abgabe — es werden 2,5 Mill. Dollar genannt — entrichten muß, mit den preislichen Vorteilen einerseits, der knappen Kapitaldecke der deutschen Industrie andererseits unvereinbar.

Welche Reformen herauspringen werden, ist bei der völlig unzureichenden Berichterstattung über die Verhandlungen noch gar nicht zu erkennen. Die Zumessung einer größeren Quote erscheint bei der bisherigen Organisation jedenfalls kein völlig sicheres Ventil, da sie die internationalen Verschiebungen der Absatzverhältnisse nicht beherrscht. Der Plan, nationale Verkaufssyndikate zum Unterbau zu wählen, wofür sich angeblich der deutsche Flügel einsetzt, bietet jedenfalls an sich bessere Möglichkeiten, jene Nachteile zu vermeiden, die auf die Dauer den Zusammenhang gefährden müssen. Im allgemeinen ist die Lage Deutschlands in einer beträchtlichen Zahl von internationalen Kartellen infolge der Bedeutung und des Ansehens seiner Industrie sehr günstig. Das wird auch in einem Aufsatz im Dezemberheft 1926 der vom nordamerikanischen Handelsamt herausgegebenen »Commerce Reports« besonders unterstrichen.

Wenn aber weiter verlautet, daß man mit der Entwicklung nationaler Verkaufssyndikate, also einem straff durchorganisierten Unterbau der internationalen Gemeinschaften auch Pläne einer weitergehenden internationalen Arbeitsteilung, also anscheinend einer gleichsam »weltwirtschaftlichen« Rationalisierung zu verbinden hofft, so scheint hierfür die Zeit wohl kaum schon gekommen. Denn die Durchführung müßte auf eine nicht unerhebliche Vereinseitigung einzelner nationaler Rohstoff- und Halbfabrikatindustrien hinauslaufen. Sie löst aber notwendigerweise so lange Bedenken aus, wie einerseits die Beständigkeit solcher übernationalen Abmachungen noch so wenig gesichert wie jetzt erscheint und andererseits die Zoll- und Handelsvertragspolitik noch nicht in der Lage ist, sich solchen Organisationsprogrammen entsprechend anzupassen. Für eine so vielseitige und hochentwickelte Verarbeitungsindustrie, wie es gerade die deutsche ist, stecken jedenfalls in derartigen weitausschauenden Plänen noch große Gefahren. Es scheint offenbar, daß bei solchen Ideen bereits mit der raschen Weiterentwicklung unserer Schlüsselindustrien zu starken mehr oder minder monopolistischen Trusts gerechnet wird; und zwar wesentlich vertikalen Trusts, in denen erhebliche Teile der Verbraucherindustrien eingliedert sind. Ob aber und in welchem Umfange eine solche Entwicklung möglich, aber auch ob und in welchem

Ausmaße sie wünschenswert ist — darüber sind bekanntlich die wirtschafts- und sozialwissenschaftlichen Akten noch längst nicht abgeschlossen. Die gerade in unserer Gegenwart so stark betonte nationale Wirtschaftspolitik, deren internationale Zwangsläufigkeit so lange gegeben ist, als auch nur einzelne Großstaaten programmäßig sie verteidigen, steht jedenfalls allen jenen technisch-organisatorischen Fragen sehr wesentlich entgegen.

Für die innerpolitische Lage der Kartelle hat es eine gewisse Bedeutung, daß die Spitzenorganisationen der Gewerkschaften Mitte Februar der Reichsregierung und dem Reichstage eine umfangreichere Eingabe unterbreitet haben, in der wieder ein unabhängiges Kontrollamt beim Reichswirtschaftsministerium gefordert wird, dem ein aus Unternehmern und Arbeitnehmern gebildeter Ausschuß zur Seite stehen soll. Neu ist die Forderung einer Kontrolle der internationalen Kartelle durch den Völkerbund und ebenso diejenige einer Aufnahme von Vertretern der Arbeiterschaft in die Geschäftsleitung monopolartiger Unternehmerorganisationen, wobei wohl in erster Linie an die I. G. Farbenindustrie, vielleicht auch den Stahlverein gedacht ist, obwohl dieser heute jedenfalls über monopolistischen Einfluß noch nicht verfügt.

Zu den Einzelheiten soll keine Stellung genommen werden, zumal die Eingabe einer Begründung entbehrt und ihrer ganzen Aufmachung nach wohl nur wieder diese grundsätzliche Einstellung der Arbeitnehmerorganisationen der Reichsleitung in Erinnerung bringen soll. Bevor nicht die Ergebnisse der Kartellenquôte vorliegen, wären offizielle Schritte in irgendeiner Richtung ja auch verfehlt. Zur Enquôte hat deren Leiter, Rechtsanwalt Lammers, auf der Tagung des großen Ausschusses der Kartellstelle des Reichsverbandes der Deutschen Industrie interessante sachliche und programmatische Erklärungen gegeben. Programmatisch fordert er, etwa im Sinne der hier stets verfochtenen Ansicht eine »neue Idee der Kartellierung«, die an Stelle des Strebens nach monopolistischer Marktbeherrschung den »genossenschaftlichen Hilfsgedanken des Standes unter Eingliederung in die Gesamtwirtschaft« verwirklichen müßte. Seinen sachlichen Darlegungen ist zu entnehmen, daß der Kreis der Untersuchungsobjekte und der Plan ihrer wirtschaftsanatomischen Zergliederung derart weit gefaßt ist, daß noch erhebliche Frist bis zur Fertigstellung des abschließenden Berichtes ablaufen muß. Da diesen reinen Sachbericht dann erst Wissenschaft und Verwaltung auswerten sollen, muß die Frage etwaiger Verwaltungs- oder Rechtsreformen oder beider noch auf längere Zeit vertagt werden, um so mehr als ja gleichzeitig auch die »Konzernfrage« untersucht wird und bei der wirtschaftlichen Verschlungenheit beider Problemkreise keinesfalls einseitig vorgegangen werden könnte.

#### Aus der Kartellrechtspraxis.

Das Verhältnis von Konzern und Kartell spielte in einem Urteile des Kartellgerichts<sup>2)</sup> wieder einmal insofern eine Rolle, als das kündigende Mitglied unzureichende Quote geltend gemacht, während die Beweisaufnahme ergeben hat, daß ursprünglich das Kontingent durchaus der Bedeutung des Unternehmens angepaßt war. Erst als es sich einem Konzern angeschlossen und daraufhin gewisse Umstellungen vorgenommen hatte, konnte es mit der Quote nach seiner Behauptung nicht dem mit der Kon-

zernierung verfolgten Plane entsprechen. Das Gericht hat gleichwohl eine fristlose Kündigung, zweifellos berechtigterweise deswegen zurückgewiesen, weil jenes Syndikat die außergewöhnlich kurze Kündigungsfrist von einem halben Jahre ohnehin seinen Mitgliedern gewährte, und selbst herbeigeführten Veränderungen bei so kurzer satzungsmäßiger Austrittsmöglichkeit genügender zeitlicher Spielraum für die erforderlichen Umstellungen bleibt.

#### Neue Literatur.

Reichsgerichtsrat Staffel hat in der bekannten Gutentagschen Sammlung Deutscher Reichsgesetze<sup>3)</sup> einen Kommentar zur Kartellverordnung herausgegeben. Er nimmt hierin zu all den zahlreichen Streitfragen, offenbar auf Grund sorgfältigen Studiums des umfangreichen Schrifttums Stellung. Hinsichtlich der Streitfrage über das Verhältnis eines auf Grund des § 8 fristlos ausgeschiedenen Gesellschafters einer G. m. b. H. macht auch er sich den jetzt von unserem obersten Gericht nach langem Sträuben angenommenen Standpunkt zu eigen, daß der ausgeschiedene nicht nur der Kartellpflichten ledig wurde, sondern auch aus der Gesellschaft selbst ausscheiden müsse. Nicht beipflichten kann ich seiner, materiell sehr weittragenden Auffassung (S. 47), daß schon die Einforderung von Vertragsstrafen der Praeventivzensur des § 9 unterfalle, nicht also nur die Verwertung von Sicherheiten. Ganz abgesehen davon, daß hierdurch das Kartellgericht und sein Vorsitzender mit einer Unsumme von Nichtigkeiten belastet würde — denn auch einfache Ordnungsstrafen müßten folgerichtig genehmigt werden — läge hierin auch eine materielle Ueberspannung der öffentlichen Kontrolle. Eine solche widerstritte der öffentlichen Anerkennung dieser Organisationen, die andererseits nach jahrzehntealten Erfahrungen ohne eine gewisse Strafgewalt sich nicht durchsetzen vermögen. Die Fassung des Gesetzes, die die Kontrolle auf die Verwertung von Sicherheiten, also solcher Mittel beschränkt, die im Falle nicht freiwilliger Zahlung oder aber zur eigenmächtigen Beitreibung einer Strafe herangezogen werden können, trifft durchaus die richtige Einschränkung. Sie will den straffälligen Schuldner vor unbilliger Einschränkung seiner wirtschaftlichen Bewegungsfreiheit schützen, also beispielsweise etwa dagegen, daß ein größerer Wechsel von ihm begeben wird, während er etwa z. B. keine Deckung dafür aufbringen kann, andererseits sich verpflichtet, die anerkannte Strafe in kurzfristigen Raten zu zahlen.

Die rechtliche Organisation der Konzerne<sup>4)</sup>. Von Rechtsanwalt Dr. Richard Rosendorff.

Die Arbeit gibt im ersten Teil einen Ueberblick über die rechtliche Organisation der Konzerne, im zweiten die Wirkungen der Konzernzugehörigkeit auf das Zivil-Kartell-Aktien- und Steuerrecht, im dritten (sehr kurzen) über Entwicklungstendenzen der Konzentrationsbewegung und schließlich im Anhang Aktenstücke, so z. B. interessante Verträge und Vertragsteile, Gutachten beispielsweise zu dem bekannten Konzernrechtstreit Ostwerke-Kahlbaum, endlich eine tabellarische Uebersicht über die Zusammenschlüsse im Jahre 1926, ein Verzeichnis der von ihm erwähnten Gesellschaften und ein Sachregister. Im Gegensatz zu den Arbeiten von Geiler, Haußmann, Friedländer u. a. handelt es sich im vorliegenden Werke um eine kritisch ausgewertete Materialsammlung. [3332]

<sup>2)</sup> Abgedr. Kartell-Rundschau 1927 Heft 1/2 S. 111 ff.

<sup>3)</sup> Berlin, Walter de Gruyter & Co., 108 S. kl. 8, geb. M 3,50.

<sup>4)</sup> Berlin 1907, Industrieverlag Spaeth & Linde, 209 S. 8 M.