

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 71 (1953)
Heft: 43

Artikel: Soziale Aspekte der Arbeitsanalyse
Autor: Fornallaz, Paul F.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-60650>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 02.04.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Soziale Aspekte der Arbeitsanalyse

Von PAUL F. FORNALLAZ, Privatdozent an der ETH, beratender Ingenieur ASIC, S. I. A., Zürich

DK 658.511.3

Einführung

Die sozialen Aufgaben eines Unternehmens können erst dann erfüllt werden, wenn das wirtschaftliche Gleichgewicht dieses Unternehmens gesichert ist. In den Bemühungen um eine ständige Verbesserung der Produktivität, die ein Unternehmen allein konkurrenzfähig erhält, werden Voranschläge aufgestellt und geprüft, was nicht ohne Aufstellung einer Norm — unabhängig von der im Betrieb gebräuchlichen Entlohnungsmethode und oft auch unbewusst — für die Leistung des einzelnen Arbeiters möglich ist.

Diese Normalleistung wird den Verhältnissen entsprechend nach verschiedenen Methoden festgelegt. Die Tendenz geht in der Praxis dahin, sich so einfach wie möglich aus der Sache zu ziehen. Diese Haltung ist bis zu einem bestimmten Punkte gerechtfertigt, wenn man bedenkt, dass es sich hier um ein komplexes Problem handelt, ein Problem, mit dem sich zu beschäftigen nur wenige Zeit und Lust haben. Solange die Gewinnmarge des Unternehmens gross genug ist, entstehen aus dieser Haltung keine grossen Unannehmlichkeiten, weil dann auch die Arbeitsnormen mit einer entsprechenden Marge versehen sind. Sobald sie sich verringert, wird die Unausgeglichenheit der Vorgabezeiten (Akkordtarife) doppelt fühlbar, indem sie sich gleichzeitig auf den Geist der Arbeiterschaft und auf die Rentabilität des Unternehmens ungünstig auswirkt.

In der heutigen wirtschaftlichen Entwicklung ist die Organisation der Industrieunternehmen durch die fortschreitende Aufteilung und Spezialisierung der Dienststellen gekennzeichnet. Zu der aus organisatorischen Gründen benötigten Begrenzung der Aufgabengebiete kommt oft noch eine weitere, unerwünschte Einengung durch die zu einseitige Fachausbildung der betreffenden Mitarbeiter hinzu. Eine der häufigen Folgen dieser Verhältnisse ist eine scharfe Trennung zwischen den Fabrikationsabteilungen, die nach rein wirtschaftlichen Gesichtspunkten geleitet werden, und der Personalabteilung als Trägerin der sozialen Tätigkeit. Da der Arbeiter während seiner eigentlichen Arbeitszeit nur mit den Fabrikationsabteilungen in Berührung steht, kann ihm die Personalabteilung ihre Mittel erst nach der Arbeit zur Verfügung stellen. So erlebt der Arbeiter auf der einen Seite eine manchmal summarische Behandlung von Seiten des untern Kadern der Fabrikationsabteilung, während andererseits Wohlfahrtshaus und weitere Einrichtungen entstehen, die für die soziale Gesinnung der Geschäftsleitung zeugen sollen. Es ist daher zu verstehen, dass solche Gegensätzlichkeiten bei den Arbeitern Unbehagen hervorrufen. Sie sind nicht geeignet, Menschen zu freudiger Zusammenarbeit zu bringen.

Wären die Geschäftsleitung und die Personalabteilung mit den Bedürfnissen der Fabrikationsabteilungen besser vertraut, würde sicher Abhilfe geschaffen werden. Gerade im Zusammenhang mit seiner Tätigkeit nimmt eben der Arbeiter die soziale Gesinnung der Geschäftsleitung wahr. Stellt er eine solche fest, wird er die übrigen sozialen Leistungen um so mehr zu schätzen wissen. Das Problem zeigt also verschiedene Aspekte. Der Physiologe, der Volkswirtschaftler, der Soziologe, der Statistiker, der Psychologe und der Ingenieur suchen nach einer befriedigenden Lösung, die wohl nur in der *Synthese* der verschiedenen Gesichtspunkte liegen dürfte.

Die bis jetzt behandelten einzelnen Fälle [1, 2, 3, 4] *) scheinen alle auf das Vorhandensein von falschen Vorstellungen hinzuweisen, die auf einer ungenügend genauen Beobachtung der Tatsachen beruhen. Dieser Verdacht wurde uns zur Gewissheit bei der Durchführung einer verhältnismässig umfangreichen statistischen Untersuchung, welche bekanntlich erst eine Verallgemeinerung der Ergebnisse ermöglicht.

Der um eine Definition der Normalleistung bemühte Praktiker wird zuerst versuchen, die Form des Häufigkeitspolygons festzulegen, welches die Verteilung der Arbeiter nach ihrem Leistungsgrad *bei den angestrebten Verhältnissen* zeigt. Diese anzustrebende Verteilung bezeichnen wir als *Richtverteilung*. Er muss jedoch bald feststellen, dass dieses Häufigkeitspolygon an sich nicht genügt, um Schlüsse auf lange Sicht zu ziehen. Um zu den Faktoren zu kommen, die

eine allmähliche Veränderung der Form dieser Richtverteilung herbeiführen können, muss er zuerst über die Struktur der Richtverteilung im Klaren sein.

Die vorliegende Untersuchung ist daher in zwei Stufen durchgeführt worden. 1. Zunächst ermitteln wir das Verteilungspolygon der Arbeiter nach ihrem Leistungsgrad unter den angestrebten Verhältnissen: die Richtverteilung. 2. Untersuchen wir die Faktoren, welche diese Richtverteilung bestimmen und beeinflussen.

Ermittlung der Richtverteilung

Die Tatsache, dass die Art der Entlohnung die Form der Verteilung der Arbeiter nach ihrem Leistungsgrad beeinflusst, bestimmte uns, nicht von einer allgemeinen, unter unbekanntem Verhältnissen gewonnenen Verteilung auszugehen, sondern nur von einer solchen, die folgenden Anforderungen genügt: 1. die angewendete Entlohnungsart soll die in der Schweiz allgemein verbreitete Akkordentlohnung sein. 2. die Akkordtarife sollen an Hand von sorgfältigen Arbeitsstudien ermittelt worden sein und eine ausreichende Homogenität aufweisen.

Besonderer Wert wird auf die letzte Forderung gelegt, da es sich durch wiederholte Beobachtungen gezeigt hat, dass die sog. kalkulierten Akkorde einem neuen, so homogen wie möglich gestalteten Akkordtarif, der erst nach Ueberprüfung des Arbeitsplatzes und Ermittlung der günstigsten Arbeitsweise festgesetzt wurde, keineswegs gleichwertig sind. Dies erlaubt uns die Folgerung, dass die Verteilung der Arbeiter nach ihrer Leistung weniger vom Entlohnungssystem an sich abhängt, als von der Art und Weise, wie dieses angewendet wird.

Die erste uns bekannte Verteilung, welche dieser Ueberlegung einermassen entspricht, ist von Barnes im Jahre 1937 veröffentlicht worden [5]. Es handelte sich um die Verteilung von 121 Arbeiterinnen, die die selbe Arbeit auf halbautomatischen Drehbänken ausführen. Da der angewendete Einzeltarif für alle der nämliche ist, ist ihre Leistung eine Funktion der selben Einheit. Obwohl die Homogenität des Tarifes in diesem Falle vollkommen ist, ist die hier verwendete Entlohnungsart nicht ein gebräuchlicher Akkordtarif, sondern ein Prämiensystem. Wenn nämlich die Leistung der Arbeiterinnen die Norm überschreitet, wird das Uebermass zum Ansatz von 75 % des Grundlohnes vergütet. Es ist deshalb nicht sicher, dass die registrierten Leistungen der üblichen Akkordentlohnung entsprechen, werden sie doch bei diesem besonderen Entlohnungssystem durch die Grösse der Norm wesentlich beeinflusst, die ihrerseits von den Leistungsgradschätzungen der Arbeitsstudienleute abhängt. Unsere letzten Veröffentlichungen [2, 3, 4] sind diesen Schätzungen gewidmet und haben systematische Fehlerquellen hervorgehoben, die in keiner Weise vernachlässigt werden dürfen. Wir sind deshalb der ersten Veröffentlichung von Barnes nicht weiter gefolgt, obwohl sie uns auf den einzuschlagenden Weg geführt hat.

Die Ermittlung der Form der Richtverteilung nahm aus folgendem Grund viel Zeit in Anspruch. Während des Krieges und in den Nachkriegsjahren waren wir in unserer Betätigung auf die Schweiz beschränkt. In diesem kleinen Land sind die Unternehmen durchschnittlich weniger gross als in den Nachbarländern. Zudem ist die Arbeit meistens viel mannigfaltiger. Unsere Beobachtungen bezogen sich deshalb nur auf Gruppen von 20 bis 25 Arbeitern und zwar sind ausschliesslich solche Arbeitergruppen berücksichtigt worden, bei denen wir uns selber durch Mitwirkung an den Arbeitsstudien überzeugen konnten, dass sie den gestellten Anforderungen entsprechen.

Während dieser Zeit sind zwei Aufsätze erschienen, die sich mit der gleichen Frage befassen, die jedoch von einem anderen Standpunkt ausgehen. Im Gegensatz zu unserem Verfahren stützten sich Dr. H. Böhrs 1950 [6] und der leider inzwischen verstorbene General Bregeault 1951 [7] auf allgemeine Verteilungen, die von Leistungen von Personen herühren, die unter unbekanntem Bedingungen arbeiteten. Die

*) Siehe Literaturverzeichnis am Schluss des Aufsatzes.

beiden Verfasser versuchten nachträglich, die fehlende Auswahl der Arbeiter nach der Entlohnungsart dadurch zu korrigieren, dass sie einen gewissen Prozentsatz der Werte der minderleistungsfähigen Versuchspersonen ausschalteten. — Böhrs nahm auf der Strasse die Gehgeschwindigkeit von 1000 Passanten auf und traf durch Streichung von 25 % — Personen mit niedriger Leistungsfähigkeit — eine Auswahl. General Bregault benützte bei seiner Untersuchung die symmetrische Verteilung von Gauss und schaltete 10 % auf der Seite der niedrigen Leistungen aus.

Um eine nachträgliche Selektion, die immer eine gewisse Willkür in sich birgt, zu vermeiden, stützten wir uns auf *konkrete* Fälle von Industriearbeit bei der Ermittlung der Form der Richtverteilung. So waren wir erst 1948 in der Lage, unsere erste Richtverteilung — die sich ausschliesslich auf freie Arbeit bezieht, d. h. auf solche Arbeit, bei welcher die Tätigkeit des Arbeiters weder durch Warten auf die Maschine noch auf andere Arbeiter gehemmt wird — aufzuzeichnen. Sie wurde unseren Korrespondenten durch Zirkular zugestellt. Diese Verteilung, die seither in den Nachbarländern nachgeprüft wurde, erfuhr in den folgenden Jahren eine geringe Anpassung und wurde in ihrer jetzigen Form (Bild 1) anlässlich des arbeitswissenschaftlichen Kongresses in Salzburg im Juni 1951 veröffentlicht.

Die Struktur der Richtverteilung

Es fällt auf, dass die Streubreite der Richtverteilung grösser ist als oft angenommen wird. Weiter ist sie auch grösser als diejenige der meisten in der Praxis erhaltenen, d. h. nach den Lohnlisten ermittelten Verteilungen der Arbeiter im Leistungslohn. Obwohl diese Vergleiche sehr aufschlussreich sind, werden wir hier nicht näher auf sie eingehen, da ein solches Beispiel schon veröffentlicht wurde [8]. Wir begnügen uns mit der Feststellung, dass eine leistungssteigernde Wirkung der Entlohnungsmethode zwar eine ausreichende Variation des Verdienstes der Arbeiter mit ihrer Leistung voraussetzt, dass aber vom sozialen Standpunkt aus eine zu breite Verdienstspanne vermieden werden sollte. Indem wir uns nun über die Struktur der Verteilungsfläche Klarheit zu geben versuchen, besteht die Hoffnung, zu einer Lösung zu kommen, welche diesen beiden Anforderungen in vernünftiger Weise entspricht.

Die Meinungen fast aller Fachleute über das Vorgehen bei Arbeitsstudien scheinen heute darin übereinzustimmen, dass zuerst die günstigste Arbeitsweise ermittelt werden soll und erst dann die Zeitvorgabe und Aufstellung eines Akkordes erfolgen kann.

Auseinander gehen jedoch die Meinungen über die Frage, wie weit es in der Praxis möglich ist, mit den heute üblichen Verfahren die günstigste Arbeitsweise ausfindig zu machen, den Arbeiter von ihr zu überzeugen und ihn neu anzulernen. Während die einen nicht daran zweifeln, dass dies heute gut ausgebildete Arbeitsstudienleute täglich vollbringen, wird es von andern ebenso kategorisch verneint. Die Frage ist indessen von grosser Wichtigkeit, hängt doch von ihrer Beantwortung der Plan der Arbeitsstudien ab. Ausserdem zeigt ein der wirklichen Lage nicht gerecht werdendes Vorgehen auch in sozialer Hinsicht unliebsame Folgen.

Die Beobachtung eines einzelnen Arbeiters lässt nur schwer die Entscheidung zu, welches die bestmögliche Arbeitsweise sei. Betrachten mehrere kompetente Fachleute einzeln den gleichen Arbeiter, so hängen ihre verschiedenen ausfallenden Urteile von ihrer eigenen Ausbildungsart und von ihrer Funktion ab. Wird aber den gleichen Fachleuten die Möglichkeit gegeben, mehrere eingewübte Arbeiter unmittelbar nacheinander zu beobachten und ihre Arbeitsweisen bei der Ausführung der selben Arbeit zu vergleichen, so decken sich in diesem Falle die Urteile fast vollständig. Ein solcher Vergleich wird am besten mit Hilfe von Filmen erfolgen, die auch eine einwandfreie Analyse der Arbeit ermöglichen, welche die letzten Meinungsverschiedenheiten beseitigt. Zudem erhält man auf diese Weise ein bleibendes Dokument, das allen Interessierten ermöglicht, an den Beobachtungen teilzunehmen, die sonst nur auf wenige Bevorzugte beschränkt bleiben müssten.

Die nachstehende statistische Untersuchung entstand aus fast gleichzeitigen Aufträgen zweier industrieller Unterneh-

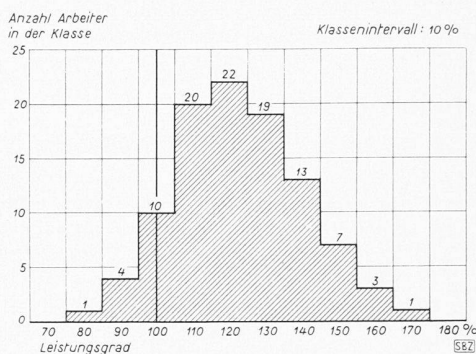


Bild 1. Richtverteilung von 100 Arbeitern nach ihrem Leistungsgrad

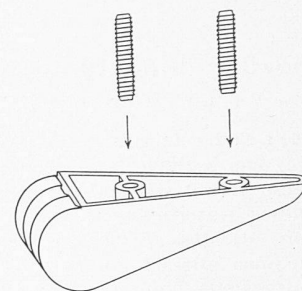


Bild 2. Ansetzen von zwei Gewindebolzen in Scharnieren

men in der Schweiz und in Frankreich. Es handelte sich um die Herstellung von unternehmungseigenen Unterlagen zur Ausbildung der Arbeitsstudienleute im Leistungsgradschätzen, was bekanntlich verbunden ist mit der Bessergestaltung des Arbeitsplatzes, der Verbesserung der Arbeitsmethode und dem Anlernen der günstigsten Arbeitsweise. Insgesamt wurden 22 Filme gedreht, die 99 Arbeiter erfassen. Jeder Film zeigt vier bis sechs geeignete und eingewübte Arbeiter, von denen jeder mehrere Male den selben, weniger als eine Minute dauernden Arbeitsgang ausführt. Es wurde dabei jede Inszenierung und jeder Eingriff in die Arbeitsgewohnheit vermieden.

Das angewendete Verfahren wird nachstehend an Hand einer der im französischen Unternehmen geschaffenen Unterlagen beschrieben, da uns eine Kopie der Filme in entgegenkommender Weise zur Verfügung gestellt wurde. Der einfachste Arbeitsgang besteht im Ansetzen von zwei Gewindebolzen in Scharnieren, wobei die Fertigschrauben später mechanisch durchgeführt wird. Die Skizze Bild 2 zeigt diese Teile. Näheres ist aus den Reproduktionen von sechs Filmbildern und den dazugehörigen Erläuterungen zu ersehen.

Der Film wurde ein erstesmal den Fachleuten aus den betreffenden Unternehmen gezeigt. Dabei wurden sie ersucht, den Leistungsgrad der einzelnen Arbeiter zu schätzen. Zeichnet man die Schätzungen auf, so stellt sich heraus, dass bei bestimmten Arbeitern fast alle Fachleute ähnliche Fehler machten und zwar sowohl in bezug auf die Grösse der Leistung als auch in bezug auf das Vorzeichen (über- oder unterschätzen) [3, 4]. Wurde nun der gleiche Film den gleichen Fachleuten ein zweitesmal vorgeführt, so erkennen sie die Ursachen ihrer erwähnten Schätzungsfehler relativ rasch. Es sind entweder die Nichtbeachtung der Unterschiede der Ar-

Tabelle 1: Beschreibung des Arbeitsganges, Arbeiterin E

Arbeitsstufen	Trennpunkte	Bild Nr.
neues Scharnier mit l. H. aufnehmen	linke Hand (l. H.) lässt das fertige Stück los	1
	l. H. ergreift das neue Scharnier	7
1. Bolzen mit r. H. aufnehmen, Scharnier und Bolzen einander annähern	Scharnier und Bolzen kommen in Berührung	21
	1. Bolzen ansetzen	r. H. verlässt den 1. Bolzen
2. Bolzen mit r. H. aufnehmen, Scharnier und Bolzen einander annähern	Scharnier und Bolzen kommen in Berührung	51
	2. Bolzen ansetzen	r. H. verlässt den 2. Bolzen
fertiges Stück wegwerfen oder in linke Hand gleiten lassen	l. H. lässt das fertige Stück los	70 = 1

Abweichungen der Arbeitsweisen gegenüber derjenigen von E				Arbeitsmethode Arbeiterin E (Bilder rechts)
Arbeiterin A	Ar- beiterin B	Arbeiterin C	Ar- beiterin D	
Zeit	Zeit	Zeit	Zeit	Zeit
Nimmt nach Weglegen des fertigen Stückes Scharnier mit linker Hand auf 9	Wie A 9	Behält fertiges Stück in linker Hand und nimmt neues Scharnier mit rechter Hand auf 5	Wie A 10	Nimmt nach Wegwerfen von 2 fertigen Stücken neues Scharnier mit linker Hand auf 6
Legt Scharnier nochmals auf Tisch ab, ergreift wieder in richtiger Lage und klopft es 1 mal ab; nimmt mit rechter Hand den ersten Bolzen auf 23	Wie A, klopft jedoch 2 mal ab 33	Gibt Scharnier an linke Hand ab und klopft es 1 mal ab, nimmt den ersten Bolzen mit rechter Hand auf 32	Wie E, klopft jedoch Scharnier 3 mal ab 28	Nimmt den ersten Bolzen mit rechter Hand auf, klopft Scharnier nicht ab 14
Setzt den ersten Bolzen an und dreht 2 mal um 28	Wie A 31	Wie E 16	Wie E, dreht jedoch 4 mal um 49	Setzt den ersten Bolzen an und dreht 1 mal um 13
Wie E 27	Wie E 15	Wie E 12	Wie E 24	Nimmt den zweiten Bolzen mit rechter Hand auf 17
Wie E, dreht jedoch 4 mal um 42	Wie E, dreht jedoch 2 mal um 22	Wie E 18	Wie E, dreht jedoch 5 mal um 50	Setzt den zweiten Bolzen an und dreht 1 mal um 15
Legt fertiges Stück links weg 8	Wie A 7	Wie E 3	Wie A 9	Lässt das fertige Stück in die linke Hand gleiten 4
mmin 137	mmin 117	mmin 86	mmin 170	Gesamtzeit in Milliminuten 69



Diese Bilder sind einem der in enger Zusammenarbeit mit den Abteilungen «Etudes du travail humain» und «Cinéma industriel» der «Régie Nationale des Usines Renault» in Billancourt vom Verfasser hergestellten Filme entnommen und werden mit gütiger Genehmigung dieses Unternehmens veröffentlicht.

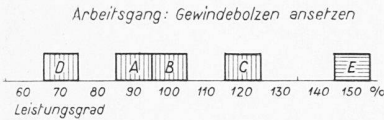
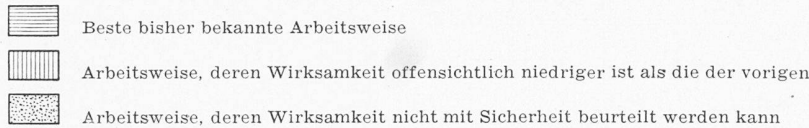


Bild 3. Verteilung der fünf Arbeiterinnen A bis E nach ihrem Leistungsgrad und nach der Wirksamkeit ihrer Arbeitsweise

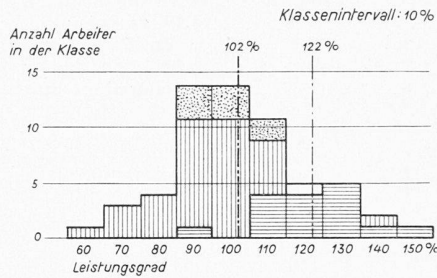


Bild 4. Verteilung von 60 Arbeitern nach ihrem Leistungsgrad und nach der Wirksamkeit ihrer Arbeitsweise in einem französischen Unternehmen (Massenanfertigung)

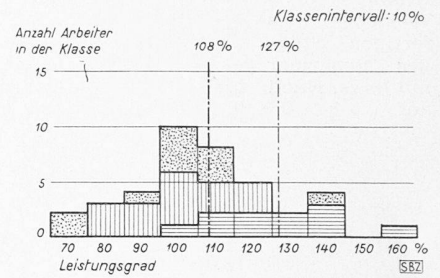


Bild 5. Verteilung von 39 Arbeitern nach ihrem Leistungsgrad und nach der Wirksamkeit ihrer Arbeitsweise in einem schweizerischen Unternehmen (Kleinserienanfertigung)

beitsweisen der Arbeiter oder, und dies ist häufiger, die Unterschätzung der Auswirkungen dieser scheinbar kleinen methodischen Abweichungen auf den Zeitaufwand.

Um dem Leser die Möglichkeit zu geben, einen Einblick in diese einzelnen Beobachtungen zu bekommen, ohne dass er sich der Mühe unterziehen muss, sich mit den auf dem Gebiete der Filmanalyse üblichen graphischen Filmauswertungen vertraut zu machen, sei auf die Reproduktion der sechs Filmbilder S. 629 verwiesen. Sie zeigen die Arbeiterin E in sechs verschiedenen Arbeitsstellungen. Jede Arbeitsstellung entspricht einem der in Tabelle 1 aufgeführten Trennpunkte.

Die Nummern der Bilder entsprechen ihrer Reihenfolge auf dem Filmstreifen. Da die Filme mit der stroboskopisch kontrollierten Geschwindigkeit von 1000 Bildern pro Minute aufgenommen wurden, gibt die Differenz zweier Bildnummern die zwischen den entsprechenden Trennpunkten verfllossene Zeit, und zwar mit einer viel grösseren Genauigkeit als mit der Stoppuhr. So dauert die erste Arbeitsstufe 7 — 1 = 6-Tausendstel-Minuten oder Milliminuten (mmin). Bei Bild 70 ist der Arbeitsgang fertig. Der nächste fängt an. Bild 70 ist also gleich wie Bild 1.

Nun gestatten die neben den Reproduktionen stehenden Angaben, sich über die Feststellungen der Spezialisten, welche den Film mehrmals beobachteten, ein Bild zu machen. In der ersten Kolonne links der Reproduktionen sind die Eigentümlichkeiten der Arbeitsmethode der Arbeiterin E angegeben. In den vier weiteren Kolonnen links sind nur die Abweichungen der Arbeitsweisen der übrigen Arbeiterinnen A, B, C und D kurz beschrieben. Neben jeder Arbeitsstufe ist der entsprechende Zeitaufwand in Milliminuten angegeben, der gleich der Differenz der entsprechenden Bildnummern ist. Es besteht nun für jeden Leser die Möglichkeit, selbst einige Vergleiche der angewendeten Zeit und der entsprechenden Abweichungen der Arbeitsweisen anzustellen. Es sei hier auf folgende Einzelfälle aufmerksam gemacht:

In der letzten Arbeitsstufe (fertiges Stück weglegen) wenden die Arbeiterinnen zwei verschiedene Arbeitsweisen an:

- 1. A, B, D 8, 7, 9 mmin
- 2. C, E 3, 4 mmin

Bei gleicher Arbeitsweise unterscheiden sich also die Zeiten sehr wenig. Dagegen sind die Zeitunterschiede von Arbeitsweise zu Arbeitsweise verhältnismässig gross. Aehnliche Feststellungen gelten bei den übrigen Arbeitsstufen, in welchen verschiedene

Arbeitsweisen zur Anwendung gelangten. Einen Sonderfall zeigt die vierte Arbeitsstufe, in welcher ausnahmsweise von allen Arbeiterinnen die gleiche Arbeitsweise angewendet wird und trotzdem eine starke Streuung der Zeiten eintritt. Sie wird dadurch verursacht, dass der Zeitaufwand zum Aufnehmen eines Bolzens von der zufälligen Lage des betreffenden Bolzens im Haufen abhängig ist.

Aus diesen Vergleichen ziehen wir folgende wichtige Hauptschlüsse: 1. Bei einer so einfachen, täglich ausgeführten Arbeit wendet jede Arbeiterin eine andere Arbeitsweise an. Ausserdem wird die Arbeitsweise von einzelnen Arbeiterinnen ohne sichtbaren Grund von Stück zu Stück verändert. 2. Die Variationen der Zeiten für jede Arbeitsstufe hängen mehr von den angewendeten Arbeitsweisen als von der Geschwindigkeit der Bewegungen der Arbeiterinnen ab.

Wir haben hier allerdings nur eine einzige Ausführung des betreffenden Arbeitsganges durch jede Arbeiterin geschildert. Gleiche Beobachtungen ergeben sich jedoch bei der Untersuchung der übrigen aufgenommenen Ausführungen. Da Wert darauf gelegt wurde, dem Leser durchschnittliche Verhältnisse zu zeigen und nicht etwa solche, die unsere Behauptungen besonders unterstützen, sei hier hervorgehoben, dass bei jeder Arbeiterin diejenige Ausführung gewählt wurde, bei welcher sich der Durchschnittswert der Gesamtzeit am meisten dem Durchschnittswert sämtlicher Ausführungen der selben Arbeiterin annähert. Diese Werte sind folgende:

Ausführung in Milliminuten	A	B	C	D	E
Gesamtzeit der ausgewerteten	137	117	86	170	69
Durchschnittswert der Gesamtzeiten sämtlicher im Film aufgenommenen Ausführungen der selben Arbeiterin in Milliminuten	131	118	100*	167	80*

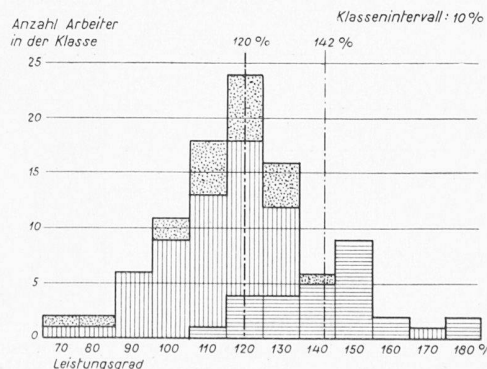
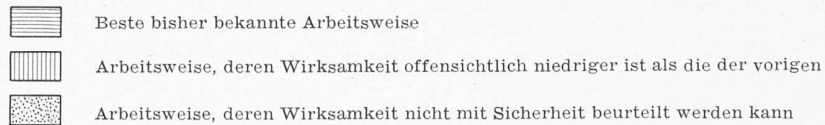


Bild 6. Verteilung von 99 Arbeitern nach ihrem Leistungsgrad und der Wirksamkeit ihrer Arbeitsweise

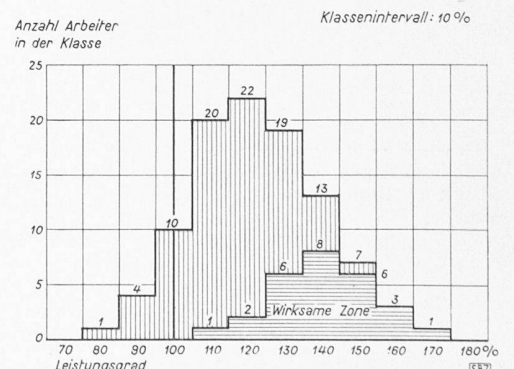


Bild 7. Richtverteilung von 100 Arbeitern nach ihrem Leistungsgrad und der Wirksamkeit ihrer Arbeitsweise

In den beiden mit einem Stern bezeichneten Fällen soll dem Umstand Rechnung getragen werden, dass die Arbeiterinnen mehrere Stücke zusammen wegwerfen oder weglegen, ein Griff, der also nicht bei jeder Ausführung vorkommt. Die aufgeführten Zeiten sind deshalb kürzer als der entsprechende Durchschnittswert.

Schon die laufende Vorführung des Filmes erleichtert den Vergleich der Arbeitsweisen wesentlich, da die Arbeiter unmittelbar einer nach dem andern vorgeführt werden und zwar so oft, als es sich als nötig erweist. Dagegen können in der Praxis solche Vergleiche sozusagen nie gezogen werden. Weiter erlaubt die detaillierte Auswertung des Filmes mit Hilfe eines Spezialgerätes [1, 9] die genaueste Aufzeichnung der Arbeitsweisen und einwandfreie Ermittlung der günstigsten Arbeitsweise.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass sich der Fachmann dank diesem Filmverfahren von manchem Vorurteil befreien wird, indem er sich nämlich selber überzeugen kann, dass den unterschiedlichen Arbeitsweisen der Arbeiter eine viel grössere Aufmerksamkeit geschenkt werden soll, als es üblich ist.

In den auf die Filmvorführung folgenden Diskussionen wurde die Frage gestellt: «Sind gewisse der beobachteten Arbeiter deutlich im Vorteil durch die Tatsache, dass die Wirksamkeit der von ihnen verwendeten Arbeitsweise derjenigen anderer Arbeiter überlegen ist?» Diese Frage wies einzig auf die Unterschiede in der Arbeitsweise hin, während die Unterschiede im Arbeitstempo, die ja an sich unwesentlich sind, ausser acht gelassen wurden. Die Fachleute bezeichneten die Arbeiterin E durch ihre Arbeitsweise den andern als deutlich überlegen. Bild 3 zeigt die Verteilung der 5 Arbeiterinnen nach ihrem Leistungsgrad.

Mit den übrigen 13 Filmen des gleichen Unternehmens wurde ähnlich vorgegangen. Sämtliche Arbeiter wurden in die selbe Verteilung aufgetragen, was zu Bild 4 führte. Hin und wieder waren die Spezialisten nicht imstande, sich über die Wirksamkeit einer Arbeitsweise zu einigen. Aus diesem Grunde wurde eine dritte Gruppe unterschieden, bestehend aus Arbeitern mit einer Arbeitsweise, deren Wirksamkeit als ungewiss bezeichnet wurde.

Die Verteilung zeigt eine auffällige Ansammlung der Arbeiter mit der besten bisher bekannten Arbeitsweise auf der rechten Seite: wir nennen sie die sog. «wirksame Zone».

Da diese Feststellungen in einem grossen Unternehmen der Automobilindustrie gemacht wurden, in welchem die Fabrikation in grossen Serien oder Massenfertigung die Regel ist, stellt sich die Frage, wie es nun in den Unternehmen steht, wie wir sie meistens in der Schweiz kennen, die in kleinen Serien arbeiten.

Die Produktion des schweiz. Unternehmens, in welchem eine ähnliche Untersuchung durchgeführt wurde, ist modeabhängig. Es wird deshalb in besonders kleinen Serien gearbeitet, die im Durchschnitt weniger als 50 Stück umfassen. Bild 5 gibt die Verteilung an, die in diesem Unternehmen nach dem gleichen Verfahren festgestellt wurde. Trotz der Verschiedenheit der ausgeführten Arbeiten und trotz der abweichenden Grösse der Serien ergeben die graphischen Darstellungen sehr ähnliche Bilder. Beide Verteilungen haben wir nun auf die selbe Leistungsskala zurückgeführt und zusammengefasst. Das erhaltene Häufigkeitspolygon, Bild 6, umfasst 99 Arbeiter, also bis auf eine Einheit die gleiche Anzahl wie die früher ermittelte Richtverteilung. Ein Vergleich von Bild 1 und Bild 6 zeigt, dass die beiden Häufigkeitspolygone praktisch übereinstimmen, was uns erlaubt, die 99 gefilmten Arbeiter als eine Stichprobe darzustellen, die nicht wesentlich von der Gesamtheit — dargestellt durch die Richtverteilung — abweicht.

Diese Feststellungen bestätigen sich mehr und mehr, wenn man alle vorliegen-

den Filme, ungefähr dreimal soviel dieser Art (wobei nur die vom Verfasser selbst aufgenommenen berücksichtigt wurden), betrachtet. Sie zeigen insgesamt 300 Arbeiter und Arbeiterinnen aus der Schweiz, den Niederlanden, Frankreich, Deutschland und Schweden. Diese Filme sind entweder der Initiative einzelner Unternehmen zu verdanken oder derjenigen von Kollegen (beratender Ingenieure) oder einer Gemeinschaft verschiedener Interessenten. Auch die vertretenen Industriezweige sind sehr verschieden, trifft man doch auf Maschinen-, Lebensmittel-, Uhren-, Textil-, Leder-, Automobil-, Holz-, Papier-, Flugzeugindustrie, Büroarbeit, Telefonmaterial, Giesserei, Hochbau, chemische, keramische Industrie usw.

Eine Verallgemeinerung ist also berechtigt. Bild 7 zeigt die in diesem Sinne ergänzte Richtverteilung von Bild 1, die nun die Ergebnisse unserer sämtlichen Beobachtungen zusammensetzt.

Einfluss der Arbeitsweise auf die Form der Verteilung

Ein Blick auf die ergänzte Richtverteilung lehrt uns, dass sich von drei Arbeitern nicht ganz einer der zur Zeit als beste bekannten Arbeitsweise bedient. Wenn wir den Durchschnittswert der Gesamtverteilung und den Durchschnittswert der wirksamen Zone vergleichen, ergibt sich ein Unterschied von 20% (siehe Bild 6). Würde es uns gelingen, den Arbeitern zu helfen, sich die beste Arbeitsweise anzueignen, so müsste sich eine Produktionssteigerung von 20% ohne Mehranstrengung der Arbeiter einstellen. In sozialer Hinsicht brächte dies auch grosse Vorteile mit sich, was wir am bekannten Beispiel «Ansetzen von Gewindebolzen in Scharnieren» zeigen werden.

Wir stellten fest, dass die Arbeiterin E eine Arbeitsweise braucht, die sämtlichen übrigen Arbeitsweisen überlegen ist. Unter anderem behält sie die fertigen Stücke in der linken Hand, um jeweils eine Handvoll, statt jedes Stück einzeln, wegzuerwerfen. In der praktischen Ausnützung dieser Beobachtungen wurde zuerst der Arbeitsplatz verbessert. Die fertigen Stücke werden in eine Rinne fallen gelassen, die sie dann weggleitet. Dann wurde den Arbeiterinnen die günstigste Arbeitsweise vordemonstriert und ihnen Gelegenheit gegeben, sich darin einzuüben. Nach etwa einer Stunde drehte man einen Kontrollfilm, für welchen man sie einlud, wie schon im ersten Film mit ihrem üblichen Arbeitstempo zu arbeiten. Der einzige Unterschied der Filmstreifen von ein und derselben Arbeiterin war nur in der Arbeitsweise ersichtlich, während das Arbeitstempo in beiden Fällen ungefähr gleich blieb. Bild 8 zeigte die Verteilung der Arbeiterinnen nach ihrem Zeitaufwand: links vor, rechts nach der Untersuchung.

Der durchschnittliche Zeitaufwand sämtlicher Arbeiterinnen wird durch die getroffenen Massnahmen von 11,9 auf 8,0 cmin (Hundertstelminuten oder Centiminuten) herabgesetzt. Das entspricht einer Produktivitätssteigerung von 49%. Einen weiteren Vorteil möchten wir hervorheben, weil er meistens übersehen wird und wenigstens ebenso wichtig ist wie der wirtschaftliche Vorteil, obwohl er nicht unmittelbar zahlenmässig ausgedrückt werden kann. Er ergibt sich bei der Betrachtung der Streubreiten der Zeiten von 5 Arbeiterinnen vor und nach dem Umlernen. Vorher brauchte die schwächste Arbeiterin 108% mehr Zeit als die Beste, nachher nur noch 38%. Die Zeiten sämtlicher Arbeiterinnen streuen innerhalb dieser Grenzen. Mit anderen Worten, sind sie nun alle in die wirksame Zone gelangt.

Dieses Beispiel beweist, dass es möglich ist — allerdings nur bei Anwendung geeigneter Mittel —, die Streubreite der Verteilung der Arbeiter nach ihrem Leistungsgrad bedeutend einzuengen, was erhebliche Vorteile sowohl wirtschaftlicher als auch sozialer Art mit sich bringt. Nehmen wir an, dass hier Einzelakkorde eingeführt worden wären, wie sie in der Schweiz üblich sind. Eine der Arbeiterinnen wäre dann bei den bisherigen Verhältnissen auf weniger als die Hälfte des Verdienstes der andern gekommen. Unter diesem Druck hätte sie vergeblich versucht, durch Steigerung des Arbeitstempos ihre Produktion zu erhöhen. Ihr Misserfolg hätte auf ihre Einstellung zu den Vorgesetzten und dem Unternehmen überhaupt eine ungünstige Auswirkung gehabt. In der Tat hatte sich bis zur Filmaufnahme niemand um den Arbeitsgang bekümmert, der zu einfach und zu selbstverständlich schien, so dass der massgebende Einfluss der Arbeitsweise auf den Zeitaufwand wegen ungenügender Aufmerksamkeit sowohl von den Arbeiterinnen wie von den Vorgesetzten unbemerkt blieb. Er hätte jedoch mit blossem Auge gesehen werden können.

Schluss folgt

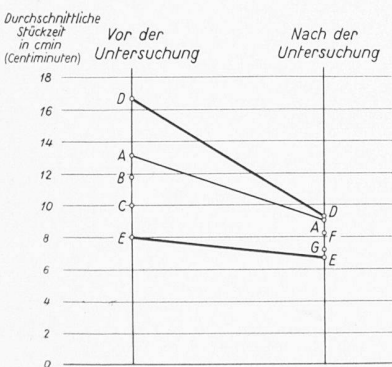


Bild 8. Vergleich des Zeitaufwandes der Arbeiterinnen A bis G vor und nach der Verbesserung von Arbeitsplatz und Arbeitsmethode