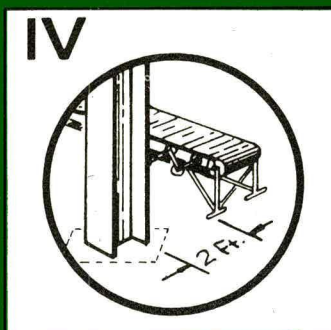
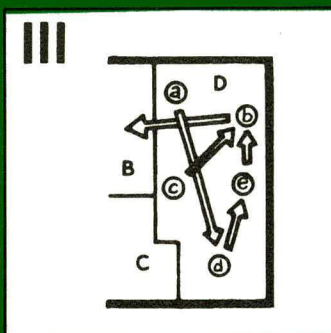
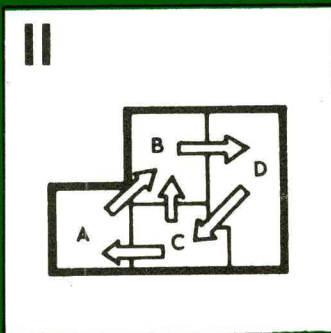
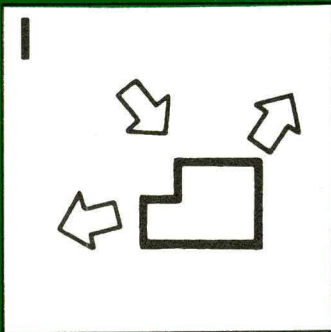


Richard Muther
Knut Haganäs

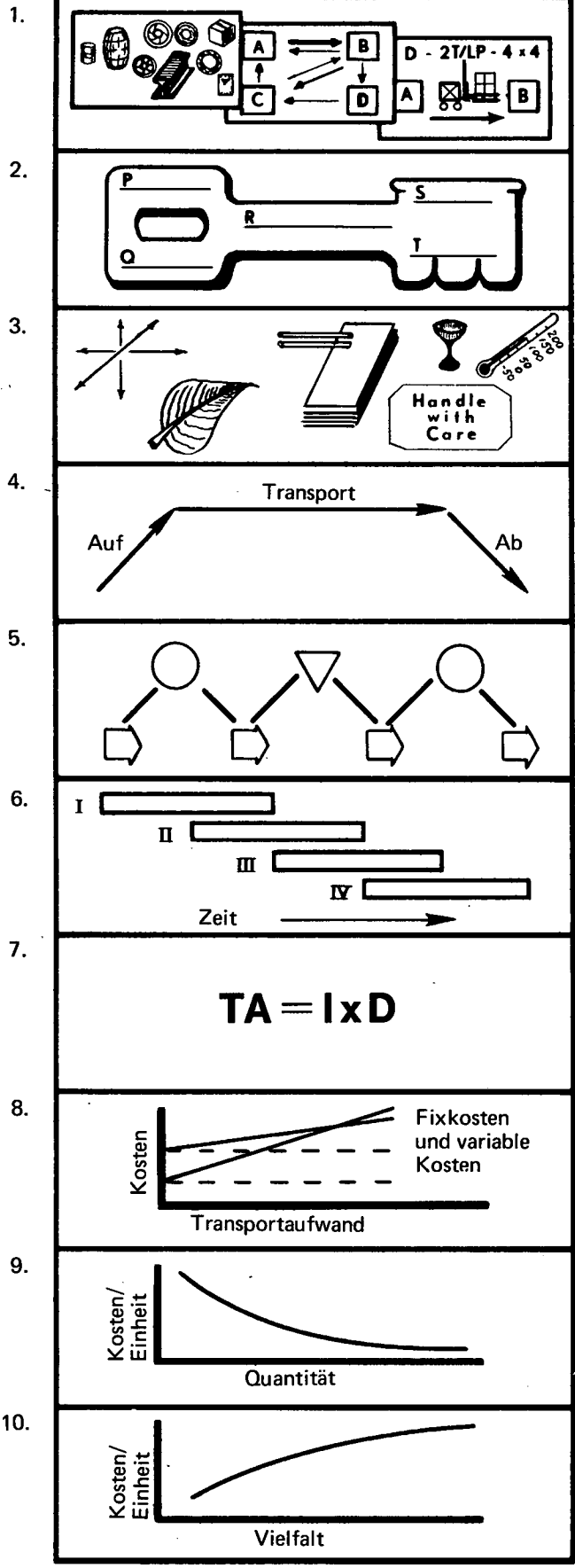
Systematische Materialfluss- und Transport- Analyse (SHA)



Grundbegriffe der Materialförderung

Illustration

Begriff



MATERIALIEN BEWEGUNGEN METHODEN } Die Grundlagen jeder Materialförderanalyse, die immer zu berücksichtigen sind.

Produkte
Quantität
Route/Förderweg
Stabs- und Betriebs-
nebenstellen
Termin/Zeit

– Was?
– Wieviel?
– Wohin?
– Mit welcher Hilfs-
Dienstleistung?
– Wann und wie lange?

} Grund-
daten

1) GRÖSSE 2) GEWICHT/DICHTE 3) FORM
4) SCHADENRISIKO 5) ZUSTAND
Fünf physikalische Merkmale, welche die
"Transportfähigkeit" des Materials beeinflussen.

Jede Bewegung besteht aus:
AUFNAHME – TRANSPORT – ABSETZEN

Die Materialförderung *erleichtert* und *unterstützt* die
Fertigung und die Lagerung.

I ANPASSUNG NACH AUSSEN
II ERSTELLUNG DES HAUPTFÖRDERPLANES
III ERSTELLUNG DER DETAILFÖRDERPLÄNE
IV DURCHFÜHRUNG

} Die Material-
förderanalyse
umfasst
vier Phasen

Transport-Aufwand gleich
Fluss-Intensität (I) multipliziert mit der
Distanz (D), über welche Material bewegt wird.

Die Förderkosten umfassen:
– Fixkosten (Investition) und
– Variable Kosten (Betriebskosten).

Je grösser die zu bewegende *Menge* ist, desto kleiner
sind die Kosten pro zu bewegende Einheit.

Je grösser die *Vielfalt* der Produkte oder Materialien
ist, desto grösser sind die Kosten pro zu bewegende
Einheit.

Richard Muther
Knut Haganäs

Systematische Materialfluss- und Transport- Analyse (SHA)

Richard Muther
Präsident der Richard Muther & Associates Inc.,
Kansas City, USA
Industrial and Management Engineering Consultants

Knut Haganäs
Direktor der Muther International und der Knut Haganäs A.S.,
Oslo, Norwegen
Industrial and Transport Engineering Consultants

Titel des Originalwerkes: Systematic Handling Analysis (SHA)
© 1969 Management and Industrial Research Publications,
Kansas City

An der autorisierten Übersetzung aus dem Amerikanischen
waren beteiligt:

Marcel E. Bloch
Heidi Elliker
Verena Hauser
Marcel Maag
Derek J. Manderson

Alle Rechte im deutschen Sprachgebiet, auch die des
auszugsweisen Nachdrucks, der Verbreitung durch Film,
Funk, Fernsehen und Tonträger jeder Art sowie der
Übersetzung sind vorbehalten.

Zudem ist es ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung
des Verlages nicht gestattet, dieses Buch sowie die darin
enthaltenen Tabellen und Formulare kommerziell auszuwerten.

Die Formulare im Anhang dürfen für den persönlichen oder
firmeninternen Gebrauch kopiert werden, vorausgesetzt,
dass die Herkunftsbezeichnung ersichtlich bleibt.

Druck: C. J. Bucher AG, Graphische Anstalt, CH-6000 Luzern

© 1971 Verlag Management Assistant AG, CH-8032 Zürich

Vorwort der Verfasser

Das Werk über die Systematische Analyse der Materialförderung (nach der amerikanischen Vorlage auch im deutschen Text als SHA bezeichnet) vermittelt die praktische Anleitung zur Lösung von Materialflussproblemen.

Industrie und Handel sind auf eine organisierte Methodik angewiesen.

In der Literatur über das Förderwesen fehlte bis jetzt ein komplettes, allgemein anwendbares Vorgehensmodell, basierend auf dem logischen Ablauf eines Verfahrens zur Erstellung der Problemanalyse. Das SHA strebt das Ziel an, diese bestehende Lücke zu schliessen.

Die Konzeption zum SHA bestand schon vor mehr als zehn Jahren. Damals war die Technik der Fabrikplanung, bekannt als "Systematische Layout-Planung (SLP)", nach zwanzigjähriger Entwicklung soweit gediehen, dass sie in Buchform herausgegeben werden konnte. Wir erkannten damals, dass ein ähnlich aufgebautes Ergänzungswerk über die Materialförder-Analyse entwickelt werden sollte.

Von diesem Zeitpunkt an wurden sich über mehrere Jahre erstreckende Studien an bereits erstellten und laufenden Projekten durchgeführt. Über 150 Materialförderprojekte aus Amerika und Westeuropa liegen diesen Studien zugrunde. Sukzessive ergaben sich ein logisches Ablaufschema und die notwendigen Kennzeichen. Diese wurden bei echten Projekten angewendet und verfeinert.

Der Wunsch nach verbesserten Analysierungsmöglichkeiten veranlasste uns, schon vor Erscheinen des SHA in Buchform Seminare über diese Methodik durchzuführen. Im Verlaufe dieser Seminare, welche in neun verschiedenen Ländern abgehalten wurden, zeigte sich, dass die Nachfrage nach einer entsprechenden Publikation gross war. So entstand dieses Werk.

Was das SHA besonders wertvoll macht, ist die Tatsache, dass es sich an den Praktiker wendet und ihm die Möglichkeit bietet, in klar vorgezeigter Art und Weise vorzugehen. Wir haben festgestellt, dass durch die Anwendung des SHA eine grosse Anzahl von Arbeits- und Diskussionsstunden eingespart werden kann. Wir wissen auch aus Erfahrung, dass durch seine Anwendung eine gute und konsequent aufgebaute Dokumentation der Analyse erreicht wird, was die Ausarbeitung fundierter Lösungen ermöglicht. Dadurch wird die Entscheidung über die Art des anzuwendenden Materialförder-Systems erleichtert.

Richard Muther
Knut Haganäs

INHALTSVERZEICHNIS

- Vorwort der Verfasser

- Teil I** – Die Grundbegriffe der Systematischen Analyse der Materialförderung / SHA

- Teil II**
 - Einführung zu Teil II
 - Kapitel 1 Gruppierung der Materialien
 - Kapitel 2 Layout
 - Kapitel 3 Analyse der Materialbewegungen
 - Kapitel 4 Darstellung der Bewegungen
 - Kapitel 5 Kenntnisse des Materialförderwesens
 - Kapitel 6 Vorläufige Förderpläne
 - Kapitel 7 Modifikationen und Einschränkungen
 - Kapitel 8 Berechnung der Anforderungen
 - Kapitel 9 Beurteilung der Alternativen

- Teil III**
 - Einführung zu Teil III
 - Kapitel 10 Erstellung der Detailförderpläne
 - Kapitel 11 Anpassung nach aussen
 - Kapitel 12 Durchführung

- Teil IV**
 - Anhang
 - Formularsatz

TEIL I DIE GRUNDBEGRIFFE DER SYSTEMATISCHEN ANALYSE DER MATERIALFÖRDERUNG (SHA)

Die Materialförderung befasst sich in erster Linie mit *Materialien*, Produkten, Stoffen, überhaupt Gegenständen aller Art, die *bewegt*, transportiert oder verlagert werden.

Diese Materialbewegungen erfolgen durch Arbeitsmittel und/oder Personen. Dazu werden Einrichtungen, Behälter und, nach einem gegebenen Layout, ein auf dem Einsatz von Menschen und dem administrativen Ablauf basierendes Arbeitssystem benötigt. Die Einrichtungen, Behälter und das Arbeitssystem werden in ihrer Gesamtheit als *Materialfördermethode* bezeichnet.

MATERIALIEN, BEWEGUNGEN und METHODEN bilden somit die Grundlagen der Materialförderung. Auf ihnen baut der Planer die Materialfluss-Analyse auf.

Was bedeutet SHA (Systematic Handling Analysis)?

Systematic Handling Analysis – zu deutsch: Systematische Materialfluss- und Transport-Analyse/ Systematische Analyse der Materialförderung – ist eine allgemein anwendbare Methode zur Ausarbeitung von Materialflussprojekten jeder Art. Sie besteht aus:

1. einem Phasengerippe
2. einem Ablaufschema
3. einer Kennzeichen-Serie

Die vier Phasen

Jedes Materialflussprojekt durchläuft folgende in Abbildung Teil I - 1 dargestellten vier Phasen:

- Phase I Anpassung nach aussen
- Phase II Erstellung des Hauptförderplanes
- Phase III Erstellung der Detailförderpläne
- Phase IV Durchführung

In der Phase I wird die *Anpassung* der Materialförderung *nach aussen* behandelt, d.h. die Transporte nach und vom Betriebsareal oder zu und von den zu untersuchenden Bereichen. Zuerst werden die Materialbewegungen *ausserhalb* des eigentlichen Problemkreises untersucht. Auf diese Weise wird das gesamte Materialförderproblem auf die äusseren Umstände und Bedingungen abgestimmt. Diese Gegebenheiten können im günstigen Fall den internen Förderplänen angepasst werden (z.B. Änderungen von Strassenzufahrten, Geleiseanlagen). Ist das nicht möglich, müssen sich die weiteren Phasen den vorhandenen externen Fördereinrichtungen unterordnen.

Die Phase II umfasst die *Erstellung des Hauptförderplanes*. Hier werden die Methoden für die Bewegung der Materialien *zwischen* den Hauptbereichen bestimmt. Grundsätzliche Entscheidungen über das System, die Arten der Fördereinrichtungen und die zu verwendenden Transporteinheiten oder Behälter müssen in dieser Phase getroffen werden.

Die Phase III befasst sich mit der *Erstellung der Detailförderpläne*. Hier handelt es sich um die Bewegungen der Materialien zwischen verschiedenen Stellen *innerhalb* eines jeden Hauptbereiches. In dieser Phase muss entschieden werden über die Details der Fördermethoden, das Fördersystem, die notwendigen Einrichtungen und Behälter, die für den Transport zwischen den einzelnen Arbeitsstellen eingesetzt werden. Während die Phase II die Bewegungen und Transporte zwischen einzelnen Abteilungen oder Gebäuden innerhalb eines Betriebsareals behandelt, befasst sich die

Phase III mit dem Materialfluss von einer Arbeitsstelle bzw. Maschine zu einer andern.

Die Phase IV umfasst die *Durchführung* der erarbeiteten Pläne: die notwendigen Vorbereitungen werden getroffen, die Einrichtungen beschafft, das Personal wird entsprechend ausgebildet und der Zeitplan für die Installationen erstellt. Dann erfolgt die Inbetriebnahme. Die Anlaufversuche der eingesetzten Fördereinrichtungen werden abgeschlossen, der administrative Ablauf wird überprüft und die gesamte Anlage solange überwacht, bis sie einwandfrei funktioniert.

Diese vier Phasen folgen sich chronologisch. Um beste Resultate zu erzielen, sollten sie sich zeitlich überschneiden.

Die Phasen I und IV fallen nicht immer in den Aufgabenbereich des Planers. Sie bilden aber den Rahmen zu den Planungsphasen II und III. Das SHA bezieht sich in erster Linie auf diese, während die Phasen I und IV in den Kapiteln 11 und 12 gestreift werden.

Grunddaten

Die Grunddaten oder Basisinformationen, die benötigt werden, um das Materialflussproblem zu analysieren, werden untersucht:

- P Produkte oder Materialien (Teile, Stoffe, Gegenstände, Waren)
- Q Quantitäten (Verkaufs- oder Auftragsmengen)
- R Route (Arbeitsablauf und fertigungsbedingte Erfordernisse)
- S Stabs- und Betriebsnebenstellen (z.B. Lagerkontrolle, Auftragsabwicklung, Instandhaltung)
- T Termin- und zeitbedingte Faktoren

Diese Anfangsbuchstaben sind in die Form eines Schlüssels eingesetzt worden, damit man sie sich besser einprägen kann (siehe Abbildung Teil I - 2). Eine weitere Erklärung dieser Grunddaten erfolgt in Abbildung Teil I - 3. Beachten Sie das Wort "WARUM" im Schlüsselbart. Es stellt die Kontrollfrage, "WARUM" bestimmte Informationsquellen zur Entnahme der Grunddaten gewählt wurden.

Das Ablaufschema des SHA

Wie bereits erwähnt, sind Materialien, Bewegungen und Methoden die Grundlage für die Materialförderung. Demnach bedeutet die Analyse der Materialförderung die Untersuchung des Materials, welches transportiert wird, das Analysieren der Bewegungen, die gemacht werden müssen, und die Ausarbeitung von praktischen und wirtschaftlichen Methoden, um die Bewegungen und Transporte des Materials durchzuführen. Das SHA-Ablaufschema stützt sich auf diese drei Grundlagen (siehe graphische Darstellung Teil I - 4 und Kurzübersicht auf Umschlagseite 4).

Der Ablauf der Systematischen Analyse der Materialförderung (SHA) erfolgt in ganz bestimmten Schritten. Je komplexer das zu lösende Problem ist, umso praktischer und zeitsparender ist dieses Vorgehen.

Der analytische Teil beim Erstellen eines Materialförderplanes beginnt mit der Untersuchung der Materialien (Produkte, Stoffe oder Teile). Das bedeutet die *Gruppierung der Materialien* (Feld 1 des Ablaufschemas) aufgrund ihrer physikalischen Eigenschaften, ihrer Mengen, der zeitbedingten Faktoren oder besonderer Vorschriften.

Um die Bewegungen richtig zu analysieren und darzustellen, muss ein Layoutplan vorliegen, innerhalb welchem die Fördermethoden einzusetzen sind. Das bestehende oder aufgezeichnete, bzw. vorhandene oder projektierte *Layout* entspricht dem Feld 2 im Ablaufschema. Es enthält die

Schritte 3 und 4, d.h. die Analyse und die Darstellung der Bewegungen.

Die Art der *Analyse der Materialbewegungen* (Feld 3) hängt davon ab, ob nur ein Material vorliegt oder ob mehrere Materialien untersucht werden müssen. Grundsätzlich umfasst diese Analyse die Bestimmung der Materialfluss-Intensität und der Art der Bewegungen, die für jedes Material auf jedem Verkehrsweg – zwischen Ausgangs- und Bestimmungsort – notwendig sind.

Die Ergebnisse dieser Analyse werden in einem Flussdiagramm oder einer Distanz-Intensitätskarte dargestellt – *Darstellung der Bewegungen* (Feld 4).

Die *Kenntnisse des Materialförderwesens* bilden die Voraussetzung für die Erarbeitung einer Lösung (Feld 5 des Ablaufschemas).

Feld 6 umfasst die *Erstellung der vorläufigen Förderpläne* in bezug auf System, Einrichtung und Transporteinheit (oder Behälter). An dieser Stelle werden aus den gesammelten Informationen eine Anzahl möglicher Fördermethoden entwickelt.

Diese vorläufigen Förderpläne werden um die sich aufdrängenden *Modifikationen* ergänzt und den vorhandenen *Einschränkungen* angepasst (Feld 7).

So werden alle unbrauchbaren Ideen eliminiert. Bevor jedoch eine Auswahl der besten Methoden getroffen werden kann, müssen die Anzahl der Einrichtungen oder Transporteinheiten, die daraus entstehenden Kosten sowie die Betriebsstunden errechnet werden – *Berechnung der Anforderungen* (Feld 8).

Nun folgt die *Beurteilung der Alternativen* (Feld 9). Im allgemeinen handelt es sich dabei um einen Kostenvergleich und die Beurteilung zahlenmässig nicht messbarer Faktoren. Die Wahl eines der Alternativpläne ist der nächste Arbeitsschritt, wobei zwei oder mehrere Pläne kombiniert werden können.

Dadurch ist der zur Ausführung bestimmte Förderplan gewählt.

Das SHA-Ablaufschema gilt für die beiden Phasen II und III

Das gleiche Ablaufschema kann in den Phasen II – Erstellung des Hauptförderplans – und III – Erstellung der Detailförderpläne – angewendet werden. Obschon der Grad der Ausführlichkeit in den beiden Phasen verschieden ist, wird das gleiche schrittweise Vorgehen eingeschlagen.

Abbildung Teil I - 5 zeigt das zeitliche Überschneiden der Phasen und die Wiederholung des Ablaufs innerhalb der einzelnen Bereiche. Selbstverständlich müssen die Fördermethoden für die einzelnen Bereiche auf die wichtigeren Methoden des in Phase II festgelegten Hauptförderplans abgestimmt werden.

Kennzeichen

Im Verlauf der einzelnen Schritte des Ablaufschemas kommen bestimmte Kennzeichen zur Anwendung. Diese bestehen aus verschiedenen Symbolen, Farben, Buchstaben, Linien und Zahlen. Diese Kennzeichen werden verwendet, um die verschiedenen Ausgangs- und Bestimmungsorte zu bezeichnen, die Bewegungen bildlich darzustellen, Alternativen einzustufen, usw. Eine nähere Erläuterung dieser Kennzeichen erfolgt unter anderem in Kapitel 4.

Illustrierte Beispiele

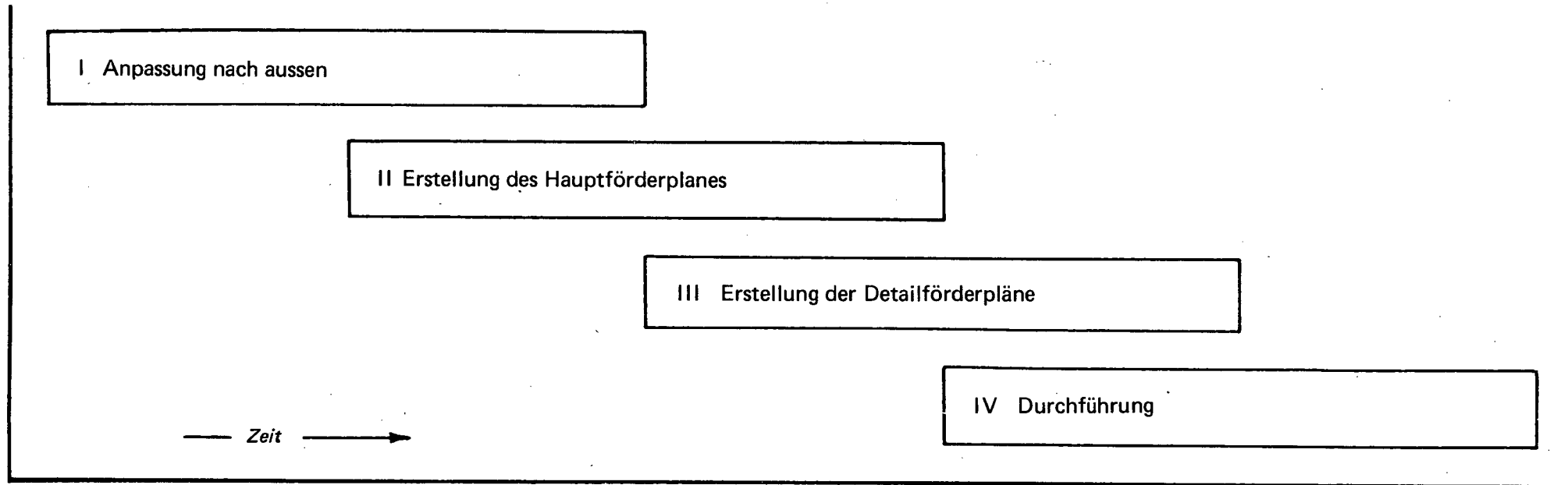
Um das Ablaufschema des SHA besser zu verstehen, wird in Abbildung Teil I - 6 ein Anwendungsbeispiel aus der Praxis gezeigt. Es handelt sich dabei um ein Projekt, das nach der SHA-Methode erarbeitet wurde. Aus Gründen einer übersichtlicheren Darstellung wurden bewusst nicht alle Einzelheiten aufgezeichnet. Eine vereinfachte Fallstudie wurde zum besseren Verständnis an den Anfang des Buches gestellt. Die Beispiele werden im weiteren Verlauf komplizierter und die Formulare ausführlicher.

SHA – Ein systematisches Vorgehen

In diesem Kapitel wurde die Grundmethodik des SHA erläutert. In Wirklichkeit umfasst das SHA das schrittweise Vorgehen zur Lösung von Förderproblemen innerhalb eines Gerippes von vier analytischen Phasen, die sich zeitlich überschneiden können, sowie von Kennzeichen zur Aufzeichnung, Einstufung und Darstellung der Ermittlungen. Es schliesst ein schrittweises Vorgehen für die Phasen II und III ein. Es wurde auch darauf hingewiesen, wo dieses Vorgehen mit den jeweils wichtigeren Phasen und dem Layout in Berührung kommt und dadurch beeinflusst wird. Im weiteren sind die fünf Grunddaten (P, Q, R, S, T) notwendig, um ein Materialförderproblem zu analysieren.

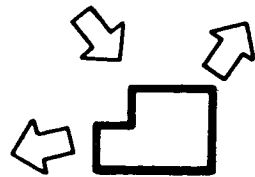
Die obige Beschreibung zeigt die Ähnlichkeit der SHA-Methode mit dem bekannten SLP-Verfahren (Systematische Layout-Planung).

Die 4 Phasen des SHA



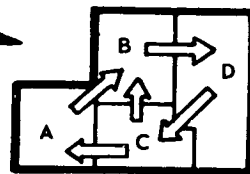
Phase I:

Untersuchung aller Bewegungen von und nach den betreffenden Arealen oder Bereichen, zwecks Anpassung des Hauptförderplanes an das ausserbetriebliche Transportwesen.



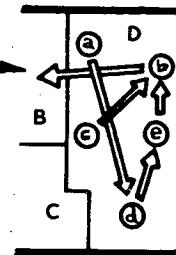
Phase II:

Planung der Methode(n) zur Bewegung von Materialien zwischen den einzelnen Arealen oder Bereichen. Treffen von wichtigen Entscheidungen betr. Förder-systeme, Fördermittel und Transport-einheiten.



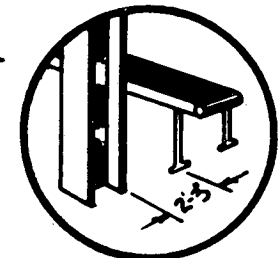
Phase III:

Planung der Methode(n) zur Bewegung von Materialien zwischen den Arbeits-stellen innerhalb der einzelnen Areale oder Bereiche.

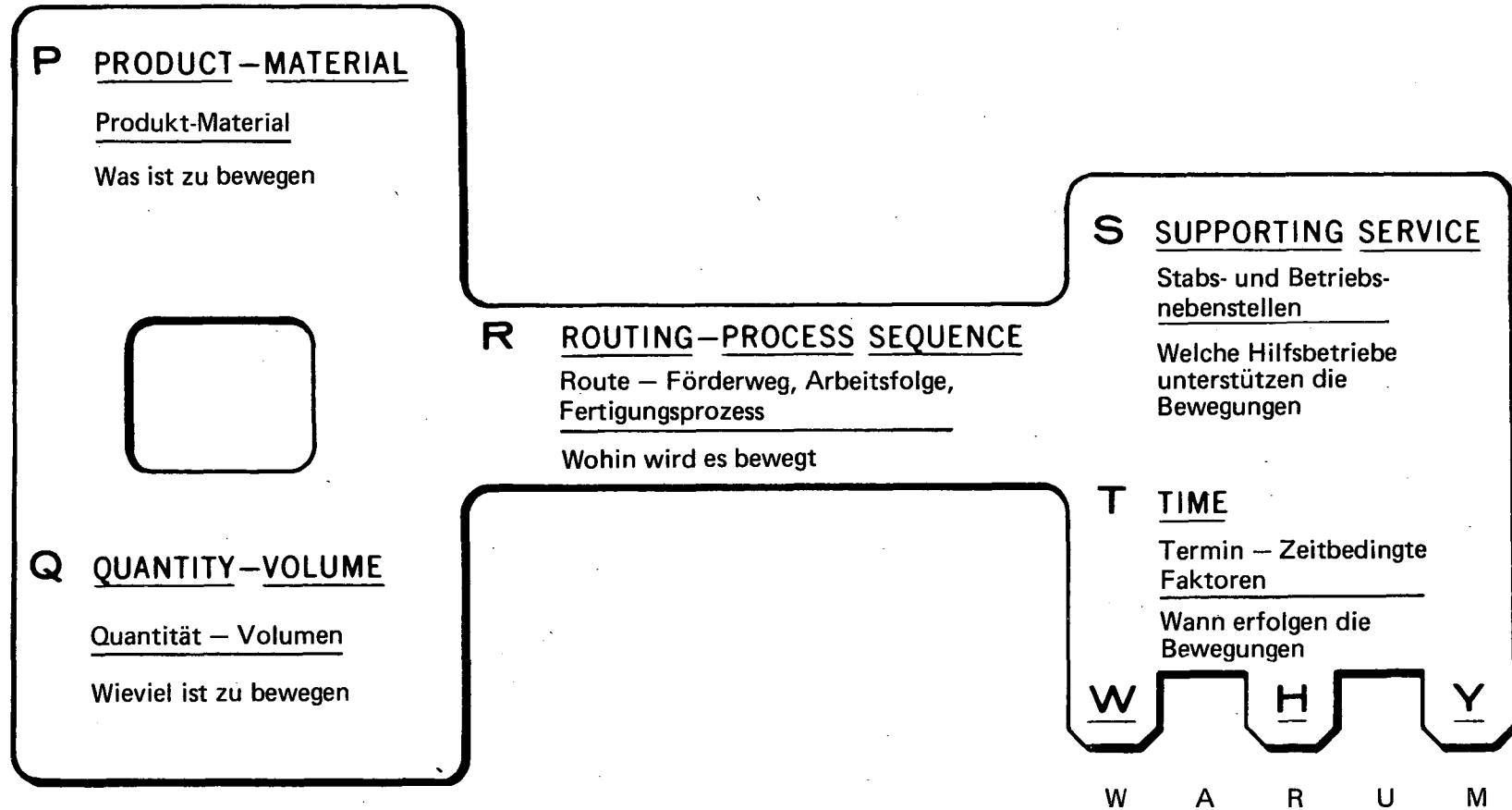


Phase IV:

Bereitstellung von Zeichnungen und Anleitungen, Beschaffung und Installation der Fördermittel, Schulung des Personals, Nachkontrolle.



Der Grunddatenschlüssel - P Q R S T

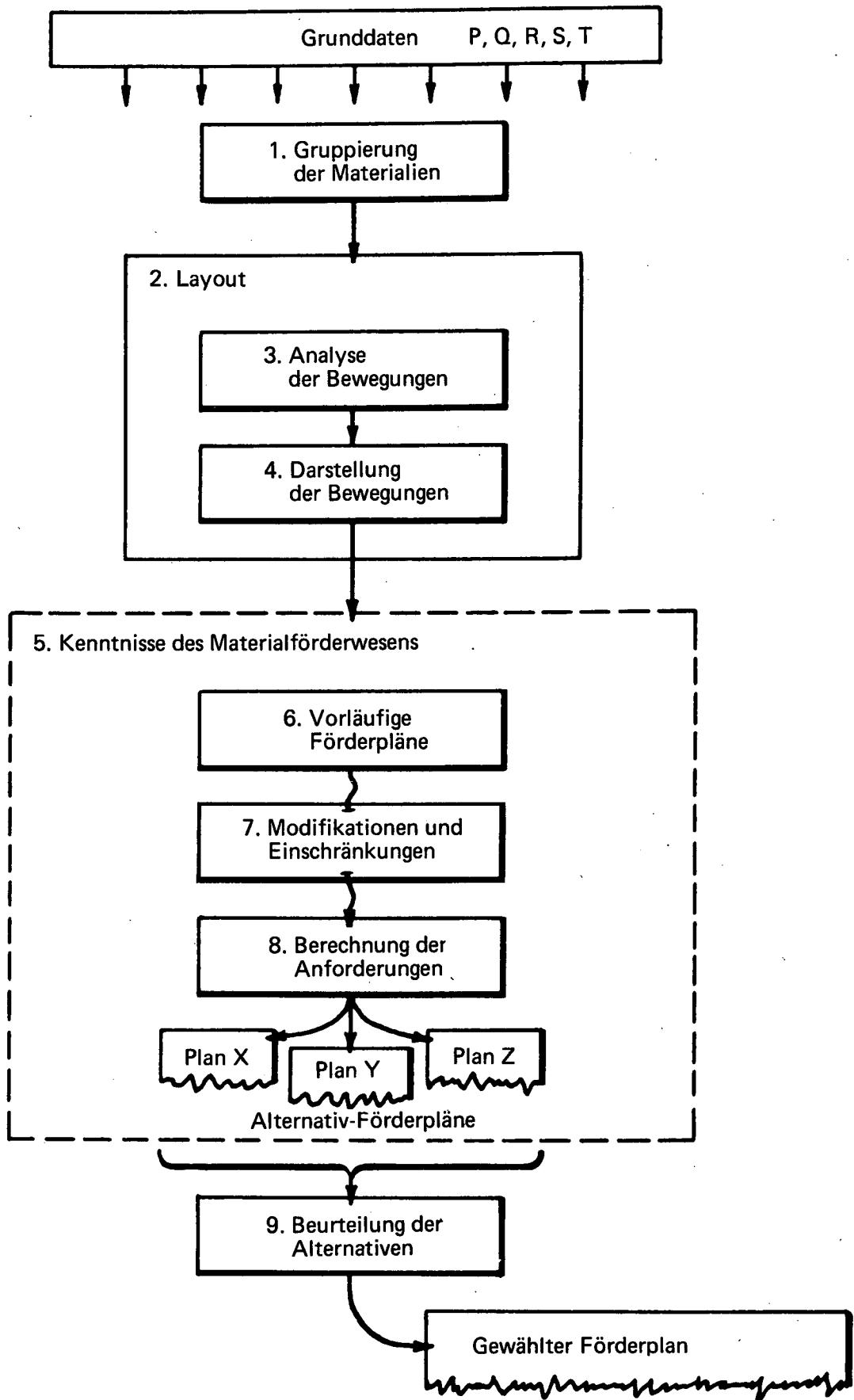


Fünf Grunddaten beeinflussen die Materialförderkosten

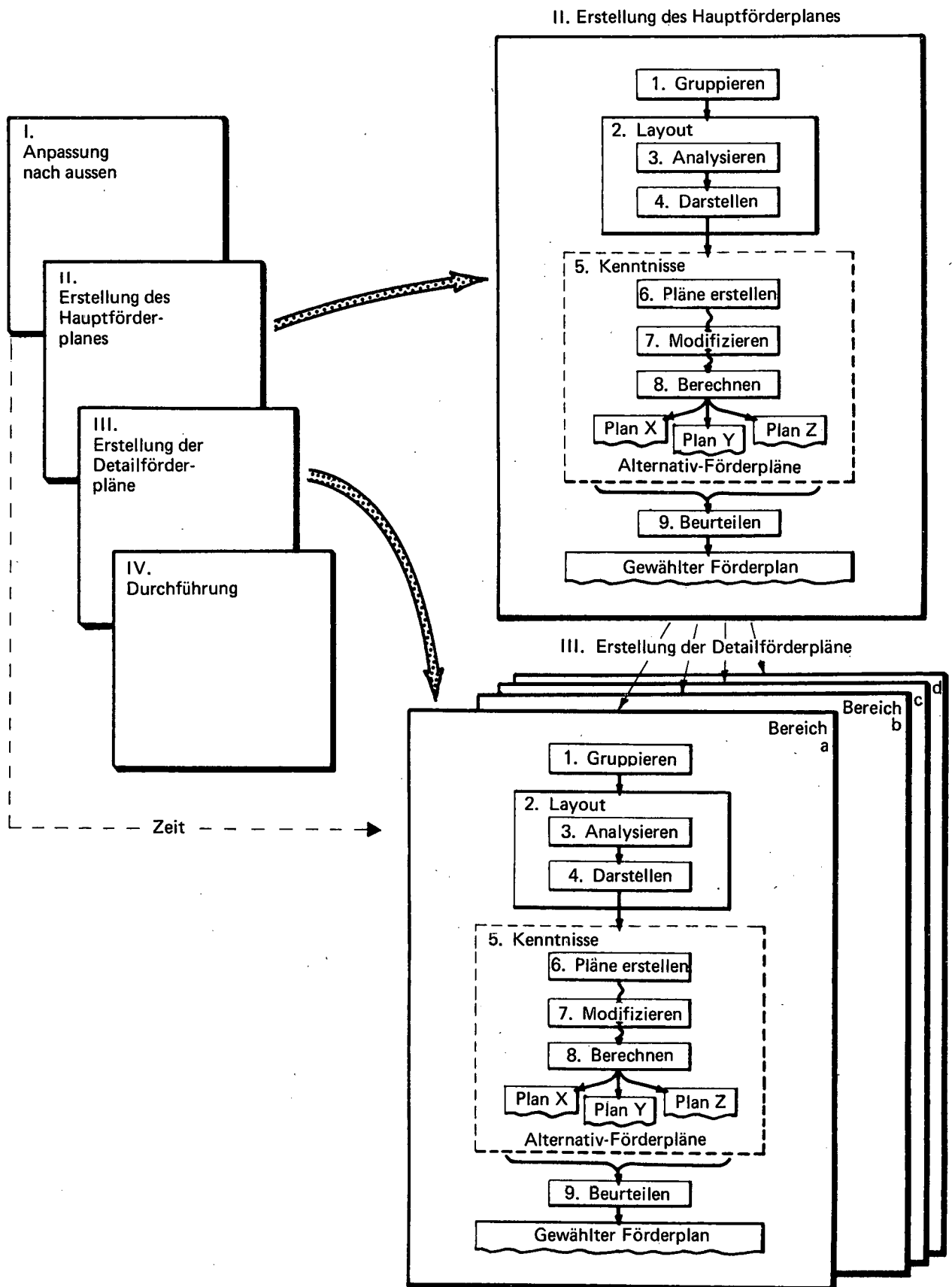
<p>P</p> <p>PRODUKT (Material, Teile, Artikel)</p>	<p>Die Transportfähigkeit von Produkten und Materialien ist abhängig von ihren besonderen <i>Merkmale</i>n und den verwendeten <i>Behältern</i>. * Zudem gibt es in jedem Betrieb Artikelgruppen, welche <i>transportintensiver</i> sind als andere. Sie werden deshalb nach Möglichkeit transportfähig gestaltet.</p>	
<p>Q</p> <p>QUANTITÄT (Volumen, Menge)</p>	<p>Quantität – als SHA-Begriff – bedeutet: geförderte Menge pro <i>Zeiteinheit</i> (Flussintensität) geförderte Menge pro <i>Bewegung</i> (Nutzlast, Ladung)</p> <p>Für beide gilt: je grösser die zu bewegende Menge, desto kleiner die Transportkosten pro Einheit.*</p>	
<p>R</p> <p>ROUTE FÖRDERWEG (Ausgangsort nach Bestimmungsort)</p>	<p>Jede Bewegung umfasst feste <i>Standkosten</i> und variable <i>Förderkosten</i>. * Zu beachten sind die Beschaffenheit des Förderweges und die unter neuen Bedingungen (Förderung unter Dach oder im Freien) oder bei Richtungswechsel eintretenden <i>Kostenveränderungen</i>.</p>	
<p>S</p> <p>STABS- UND BETRIEBS- NEBEN- STELLEN (Umkreis)</p>	<p>Koordination, Disposition, Unterhalt usw. sind wichtige <i>Stabs- und Betriebsnebenstellen</i>, von denen das Förderwesen, die Einrichtungen und Systeme abhängen. Fabriklayout, Gebäudemerkmale sowie Lagermöglichkeiten bilden den <i>Umkreis</i>, innerhalb welchem die Fördereinrichtungen und Systeme arbeiten müssen.</p>	
<p>T</p> <p>TERMIN (Zeitbedingte Faktoren)</p>	<p>Ein wichtiger Zeitfaktor ist die <i>Regelmässigkeit</i>, mit welcher die Bewegungen ausgeführt werden, ein anderer die notwendige <i>Zeitdauer</i>. Dringlichkeit* und Synchronisierung beeinflussen die Förderkosten ebenfalls.</p>	

* Siehe Beispiele auf der rechten Seite

Das SHA-Ablaufschema



Ablaufschema innerhalb der Phasen II und III



SHA in der Praxis

P Q R S T

1 Material-Merkmale

Firma/Abt. Hypo Drug Co. Projekt: ...
ausgefüllt von M.S. mit ...
Datum ... Seite 1 von 1 Seiten

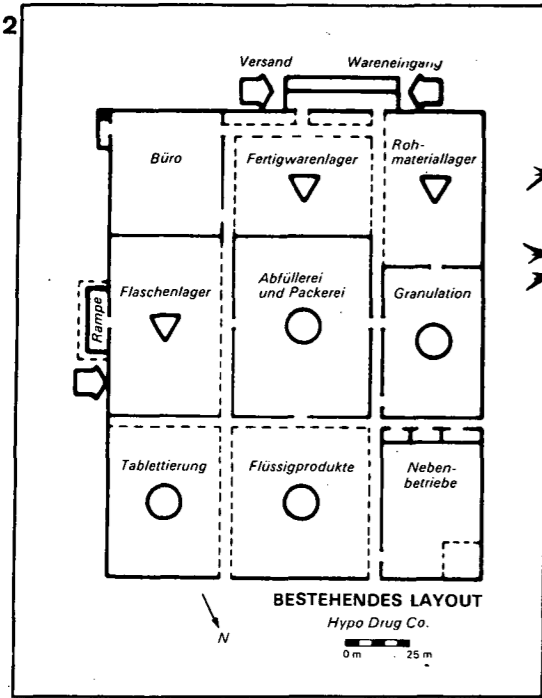
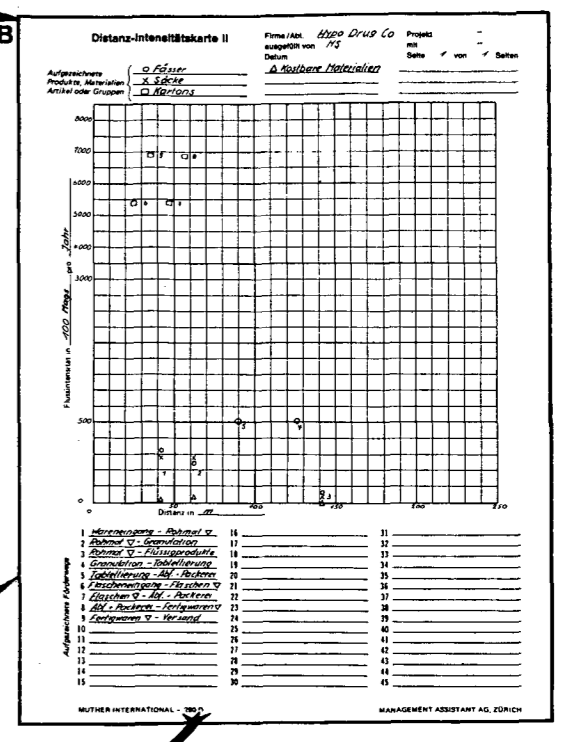
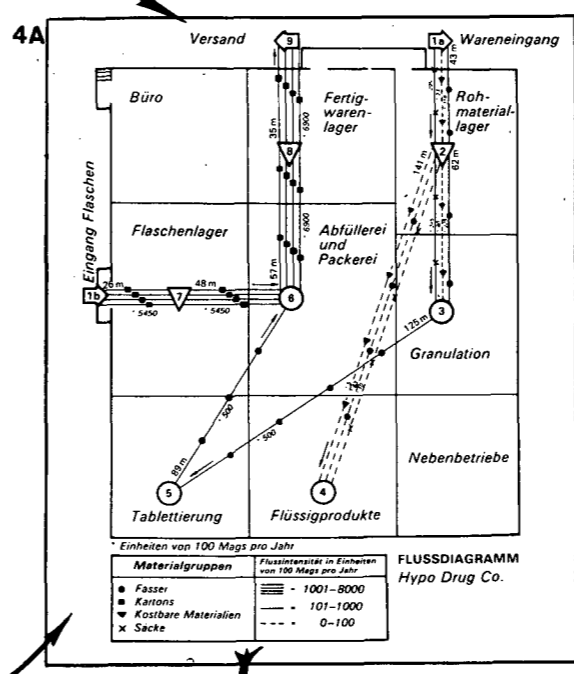
Produkt-Material	Beschreibung	Merkmal oder Kennzeichen	Größe in cm		Gewicht in g	Form	Schadensrisiko		Zustand	Quantität	Anzahl	Anmerkungen
			läng	breit			Temperatur	Stabilität				
1 Rohmaterial
2 Granulation
3 Flüssigprodukte
4 Tabletten
5 Fertigwaren

3 Vereinfachte Materialbewegungs-Übersicht

Firma/Abt. Hypo Drug Co. Projekt: ...
ausgefüllt von M.S. mit ...
Datum ... Seite 1 von 1 Seiten

Transportmittel in 100 Tons pro Jahr
Belastung der Transportmittel (mit Konventionen)
Abg. Arbeit in Tausend pro Jahr x 100 = 100 Tons pro Jahr

FORDERWEG	PRODUKT-MATERIAL				TOTAL
	1	2	3	4	
1 Wareneingang - Rohmaterial	118	225	22		638
1 Rohmaterial - Granulation	235	225			560
1 Rohmaterial - Flüssigprodukt	51	40			91
1 Granulation - Tablettierung	500				500
1 Rohmaterial - Abfüllerei	500				500
1 Flüssigprodukte - Flaschenlager	1150				5*50
1 Flüssigprodukte - Abfüllerei	1150				5*50
1 Abfüllerei - Fertigwaren	600				600
1 Fertigwaren - Versand	600				600
Total	638	225	22		2629



6,7,&8 Systematische technische Abstimmung (Bogen II)

Firma/Abt. Hypo Drug Co. Projekt: ...
ausgefüllt von M.S. mit ...
Datum ... Seite 1 von 1 Seiten

Alternativplan D

Systematische technische Abstimmung (Bogen II)

Firma/Abt. Hypo Drug Co. Projekt: ...
ausgefüllt von M.S. mit ...
Datum ... Seite 1 von 1 Seiten

Alternativplan C

Systematische technische Abstimmung (Bogen II)

Firma/Abt. Hypo Drug Co. Projekt: ...
ausgefüllt von M.S. mit ...
Datum ... Seite 1 von 1 Seiten

Alternativplan A

Förderweg	a Fässer				b Säcke				c Kartons				d Kostbare Mall.			
	S	FM	TE		S	FM	TE		S	FM	TE		S	FM	TE	
1 Wareneingang - Rohmaterial	D	FM	TE		D	FM	TE		D	FM	TE		D	FM	TE	
2 Rohmaterial - Granulation	D	FM	TE		D	FM	TE		D	FM	TE		D	FM	TE	
3 Granulation - Flüssigprodukte	D	FM	TE		D	FM	TE		D	FM	TE		D	FM	TE	
4 Flüssigprodukte - Granulation	D	FM	TE		D	FM	TE		D	FM	TE		D	FM	TE	
5 Granulation - Tablettierung	D	FM	TE		D	FM	TE		D	FM	TE		D	FM	TE	
6 Tablettierung - Rohmaterial	D	FM	TE		D	FM	TE		D	FM	TE		D	FM	TE	
7 Rohmaterial - Abfüllerei	D	FM	TE		D	FM	TE		D	FM	TE		D	FM	TE	
8 Abfüllerei - Flaschenlager	D	FM	TE		D	FM	TE		D	FM	TE		D	FM	TE	
9 Flaschenlager - Abfüllerei	D	FM	TE		D	FM	TE		D	FM	TE		D	FM	TE	
10 Abfüllerei - Fertigwaren	D	FM	TE		D	FM	TE		D	FM	TE		D	FM	TE	
11 Fertigwaren - Versand	D	FM	TE		D	FM	TE		D	FM	TE		D	FM	TE	

9 Beurteilung der Alternativen

Firma/Abt. Hypo Drug Co. Projekt: ...
ausgefüllt von M.S. mit ...
Datum ... Seite 1 von 1 Seiten

Beurteilung der Alternativen

Veränderung des Materialflusses
Beurteilung von D.K.B. 1975

Bewertung:
 A = Ausgerechnet +4
 E = Empfehlenswert +3
 I = Interessant +2
 O = Ohne gross Bedeutung +1
 U = Unbefriedigend 0

Bezeichnung der Alternativen	Gewichtung	Bewertung / gewichtete Bewertung					Bemerkungen
		A	B	C	D	E	
1 Vielseitigkeit	10	5	30	10	30	10	
2 Zusammenspiel der Fördermethoden	8	16	128	10	80	8	
3 Auslastung der Fördermittel	6	12	72	10	60	6	
4 Verwendbarkeit für andere Behälter oder Produkte	5	20	100	10	50	5	
5 Überwachung und Kontrolle	4	8	40	10	40	4	
6 Billigung durch das Bedienungspersonal	2	6	30	10	20	2	
7 Festes Strukturkonzept	3	6	18	10	30	3	
8 Verhältnis zwischen Betriebskosten und Investitionskosten	8	16	128	10	80	8	
Total		114	1134	100	60		

Systematische technische Abstimmung (Bogen II)

Firma/Abt. Hypo Drug Co. Projekt: ...
ausgefüllt von M.S. mit ...
Datum ... Seite 1 von 1 Seiten

Alternativplan C

Förderweg	a Fässer				b Säcke				c Kartons				d Kostbare Mall.			
	S	FM	TE		S	FM	TE		S	FM	TE		S	FM	TE	
1 Wareneingang - Rohmaterial	D	FM	TE		D	FM	TE		D	FM	TE		D	FM	TE	
2 Rohmaterial - Granulation	D	FM	TE		D	FM	TE		D	FM	TE		D	FM	TE	
3 Granulation - Flüssigprodukte	D	FM	TE		D	FM	TE		D	FM	TE		D	FM	TE	
4 Flüssigprodukte - Granulation	D	FM	TE		D	FM	TE		D	FM	TE		D	FM	TE	
5 Granulation - Tablettierung	D	FM	TE		D	FM	TE		D	FM	TE		D	FM	TE	
6 Tablettierung - Rohmaterial	D	FM	TE		D	FM	TE		D	FM	TE		D	FM	TE	
7 Rohmaterial - Abfüllerei	D	FM	TE		D	FM	TE		D	FM	TE		D	FM	TE	
8 Abfüllerei - Flaschenlager	D	FM	TE		D	FM	TE		D	FM	TE		D	FM	TE	
9 Flaschenlager - Abfüllerei	D	FM	TE		D	FM	TE		D	FM	TE		D	FM	TE	
10 Abfüllerei - Fertigwaren	D	FM	TE		D	FM	TE		D	FM	TE		D	FM	TE	
11 Fertigwaren - Versand	D	FM	TE		D	FM	TE		D	FM	TE		D	FM	TE	

Erfahrung und Kenntnisse auf dem Gebiet des Materialförderwesens

EINFÜHRUNG ZU TEIL II

Der Leser ist nun mit den Grundbegriffen des SHA vertraut. Der logische Aufbau der verschiedenen Phasen, die Grundlagen und Grunddaten, das Ablaufschema und die Kennzeichen wurden beschrieben. Dieses Vorgehen dient dem Planer dazu, sein Problem klarer zu analysieren und die Lösung zu erleichtern.

SHA ist ein systematisch aufgebautes, rationelles Vorgehen für die Lösung von Materialförderproblemen.

In den neun Kapiteln des zweiten Teils dieses Buches wird das bereits beschriebene Ablaufschema ausführlich behandelt. Um dem Text besser folgen zu können, wurden die Kapitel entsprechend der einzelnen Schritte (gemäss den Feldern im SHA-Ablaufschema Abbildung Teil I - 4) nummeriert. Bei der Behandlung der neun Schritte innerhalb des Ablaufschemas wird im Verlauf des Teils II die Phase II – Erstellung des Hauptförderplans – besonders ausführlich beschrieben. Teil III beginnt mit einer Erläuterung des Ablaufschemas, wie es in Phase III zur Anwendung gelangt. Erst dann erfolgt die Bearbeitung der Phase I, welche zu diesem Zeitpunkt verständlicher wird.

KAPITEL 1 GRUPPIERUNG DER MATERIALIEN

Von allen Faktoren, welche die Auswahl der Fördermethoden beeinflussen, stehen die zu fördernden Materialien – das Fördergut – an erster Stelle. Deshalb lautet bei jedem Materialförderproblem die erste Frage: "Was ist zu fördern?"

Hat man es nur mit einem Material zu tun, so bezeichnet man das als eine Einmaterial- oder Einprodukte-Situation. In diesem Fall müssen lediglich die Merkmale dieses einen Materials oder Produktes berücksichtigt werden. Allerdings ist zu beachten, dass das verwendete Material während der Fertigung verschiedene Zustandsformen annehmen kann. Das Rohmaterial ist verschiedenen Wandlungen unterworfen, bis es zum Fertigprodukt wird.

Liegt dagegen eine grössere Anzahl verschiedener Materialien vor, so müssen diese in sog. Materialgruppen eingeteilt werden. Eine solche Materialgruppe sollte alle jene Produkte zusammenfassen, die sich in einem Hauptmerkmal oder in einer Kombination verschiedener Merkmale ähnlich sind. Grundsätzlich wird dabei angestrebt, alle Materialien der selben Gruppe in gleicher Weise zu fördern, d.h. mittels der gleichen Fördermethode.

Für die Einteilung der vielen verschiedenen Produkte oder Materialien in einzelne Materialgruppen sprechen zwei Gründe:

1. Eine Gruppierung vereinfacht die Analyse
2. Die Gruppierung trägt dazu bei, das Förderproblem in lösbare Teile zu gliedern.

Die Hauptgruppen der Materialien

Die zu fördernden Materialien oder Produkte können nach folgenden Gesichtspunkten zusammengefasst werden:

1. Fest, flüssig oder gasförmig
2. Einzelteile, verpacktes Material (Material in Behältern) oder Schüttgut

Die SHA-Methode geht noch weiter, indem sie einerseits die Materialien nach jenen Charakteristiken einstuft, welche die Transportfähigkeit beeinflussen (leicht oder schwer zu fördern), und andererseits die übrigen Eigenschaften mitberücksichtigt, um – wenn immer möglich – eine einheitliche Fördermethode zu finden (siehe Abbildung 1 - 1 und 1 - 2).

Die Hauptmerkmale der Materialien

Die Einteilung des Fördergutes erfolgt unter Berücksichtigung der folgenden Hauptmerkmale:

Physikalische Merkmale

- | | |
|------------------------|---|
| 1. Grösse | Länge, Breite, Höhe |
| 2. Gewicht oder Dichte | Gewicht pro Einheit und/oder pro Volumen (spezifisches Gewicht) |
| 3. Form | Flach, gebogen, kompakt, verschachtelbar, unförmig usw. |
| 4. Schadenrisiko | Zerbrechlich, explosiv, verderblich, giftig, ätzend, rostend usw. |
| 5. Zustand | Unbeständig, klebrig, heiss, nass, schmutzig usw. |

Andere Merkmale

- | | |
|---------------------------|--|
| 6. Quantität | Relative Förderhäufigkeit, total und pro Einheit |
| 7. Zeitbedingte Faktoren | Regelmässigkeit, Dringlichkeit, saisonale Bedingungen |
| 8. Besondere Vorschriften | Staatliche Vorschriften, fabrikinterne Normen, Betriebspolitik |

In der Regel sind die *physikalischen Merkmale* die wichtigsten Faktoren, welche die Wahl der Materialgruppe beeinflussen; d.h. für die Bestimmung, in welche Gruppe ein Material einzugliedern ist, ist normalerweise die physikalische Beschaffenheit des Fördergutes ausschlaggebend.

Die *Quantität* ist ebenfalls von besonderer Bedeutung. Viele Materialien weisen eine grosse, andere – oft Sonderanfertigungen – eine kleine Umschlagshäufigkeit auf. So werden grosse Mengen eines Produktes anders bewegt als kleine. Im weitern muss die Zusammensetzung des Material- oder Produktesortiments beachtet werden – vom Standpunkt der Fördermethoden aus gesehen und in bezug auf die Durchführung der Analyse (siehe Abbildung 1 - 2).

Zeitbedingte Faktoren müssen – wie in Teil 1 erwähnt – ebenfalls berücksichtigt werden. Einer Dringlichkeit unterworfenen Materialbewegungen sind kostspielig und bedingen andere Fördermethoden als solche, die ohne Eile ausgeführt werden können. Unterbrechungen im Materialfluss stellen andere Probleme als die gleichförmig fliessende Materialförderung. Auch saisonale Änderungen können die Gliederung der Materialgruppen beeinflussen.

Besondere Vorschriften beeinflussen oft die Materialgruppierung: Narkotika, Munition, wertvolle Pelze, alkoholische Getränke, Schmuck und Lebensmittel u.a. Waren mehr unterliegen nicht selten staatlichen Gesetzen, behördlichen Kontrollen oder firmeneigenen Vorschriften.

Vorgehen bei der Gruppierung

Bei der Gruppierung der Materialien wird wie folgt vorgegangen:

1. Sämtliche Materialien, Produkte oder Produktgruppen identifizieren und in einer Liste erfassen
2. Die physikalischen und andern Merkmale in das Formular *Material-Merkmale* (siehe Abbildungen 1 - 3 und 1 - 4) eintragen
3. Die Merkmale jedes Materials oder jeder Materialgruppe analysieren und entscheiden, welche dominierend oder massgebend sind. Die dominierenden Merkmale rot oder mit einer durchgehenden schwarzen Linie und diejenigen von spezieller Bedeutung orange, gelb oder mit einer unterbrochenen schwarzen Linie unterstreichen
4. Bestimmen der Materialgruppen durch Zusammenfassung jener Materialien, die ähnliche, dominierende oder einflussreiche Merkmale aufweisen
5. Identifizieren und beschreiben jeder Materialgruppe unter Verwendung des Formulars *Materialgruppen-Übersicht* (siehe Abbildungen 1 - 5 und 1 - 6).

Es muss beachtet werden, dass vielfach das *verpackte* Material für die Förderung von Bedeutung ist. Es ist deshalb die kleinste Verpackungseinheit (Flasche, Dose, Schachtel, Tube usw.) *oder* die voraussichtlich zur Anwendung gelangende Transporteinheit (Kartons mit darin verpackten Flaschen, gebündelte Kleidungsstücke, Paletten mit Blechtafeln usw.) als Merkmal zur Gruppierung zu berücksichtigen.

Erfahrungsgemäss ist es möglich, alle in Frage kommenden Materialien oder Produkte in acht bis zehn Materialgruppen einzuteilen. Es sollten aber nicht mehr als höchstens fünfzehn Hauptgruppen geschaffen werden. Nach Bedarf unterteilt man diese Materialhauptgruppen in Untergruppen. Wird eine dieser Untergruppen in bezug auf das zu behandelnde Problem besonders bedeutungsvoll, sollte sie zur Hauptgruppe ernannt werden. Unter Umständen können die für die Phase II (Hauptförderplan) festgelegten Materialgruppen ebenfalls für die Phase III (Detailförderplan) verwendet werden. Andererseits können sich neue, grundsätzlich verschiedene Materialgruppen aufdrängen, was weitgehend von der Art des jeweiligen Förderproblem es abhängt.

Die Materialgruppen-Übersicht

Die Materialgruppen müssen nach ihrer Festlegung klar definiert werden, damit Verwechslungen und Missverständnisse unter allen an der Analyse Beteiligten vermieden werden können.


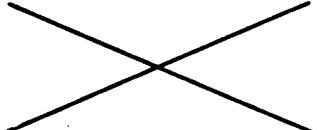
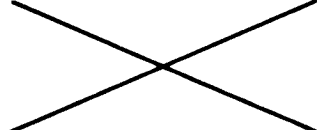

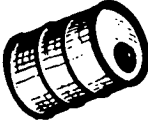


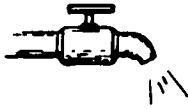

Das Formular *Materialgruppen-Übersicht* (siehe Abbildungen 1 - 5 und 1 - 6) hält das Ergebnis der Materialgruppierung fest. Jede Materialgruppe ist gekennzeichnet und ihre Hauptmerkmale sind beschrieben. So sind die Kriterien, nach welchen die Materialien oder Produkte ihren jeweiligen Gruppen zugeordnet werden, festgelegt. Um die Materialgruppen besser und schneller identifizieren zu können, werden in der letzten Spalte dieses Formulars typische Beispiele eingetragen.

Das in den Abbildungen 1 - 4 und 1 - 6 enthaltene Beispiel, welches als Fallstudie in diesem Werk immer wieder erwähnt wird, behandelt die Förderplanung eines Fabrikationsunternehmens der chemischen Industrie (Nordic Mixtures GmbH.). Dieses Unternehmen stellt Pflanzenöle, Dünger und Tierfutterzusätze her. Die hereinkommenden Materialien sind Nüsse, Mineralien und chemische Zusätze. Die Hauptfertigungsstellen sind: eine Mühle und eine Extraktionsanlage zur Gewinnung von Pflanzenöl, eine chemische Abteilung für Düngemittel usw. und eine Futterfabrikation für Tierfutterzusätze. Die Jahresproduktion beträgt ca. 20 000 Tonnen. Sowohl die hereinkommenden Materialien als auch die Fertigprodukte werden auf dem Schienenweg transportiert. Der Materialtransport zwischen den einzelnen Gebäuden wird von Hand, und zwar mit Zwei- oder Vierradhandwagen, ausgeführt.



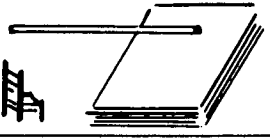


Bei der Erstellung des Hauptförderplanes – Materialbewegungen zwischen den einzelnen Gebäuden – entschieden sich die Planer für vier Materialhauptgruppen. Es wurden drei verschiedene Materialgruppen gebildet, weil von jeder sehr grosse Mengen gefördert werden müssen. Aus diesem Grund hat der Transport jeder einzelnen Materialgruppe eine besondere Bedeutung. Zudem müssen noch eine Anzahl Waren von untergeordneter Bedeutung – Hilfsstoffe, Ersatzteile usw. – gefördert werden, welche nur in kleineren Mengen vorkommen. Es wäre nicht wirtschaftlich, für diese Materialien besondere Fördermethoden zu bestimmen. Es ist eher so, dass ein allgemeines Transportmittel verwendet werden muss. Die Planer haben deshalb Materialien mit verschiedenartigen physikalischen Merkmalen in der Gruppe "Andere Materialien" zusammengefasst.

Die Hauptmerkmale der Materialien

Produkte oder Materialien können grundsätzlich in folgende Gruppen und Arten eingeteilt werden:

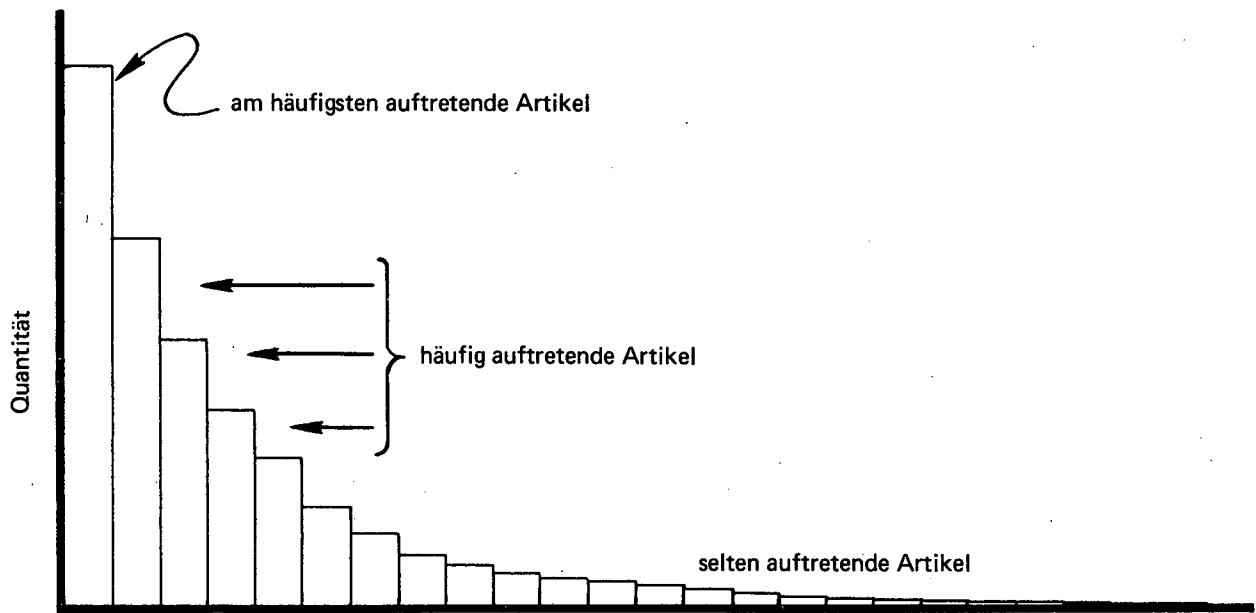
Gruppe \ Art	Fest	Flüssig	Gasförmig
Einzelteil (Stückgut)			
Verpacktes Material (Stückgut)			
Schüttgut			

Weitere physikalische Merkmale der Produkte oder Materialien, welche deren "Transportfähigkeit" beeinflussen, sind u.a.:

Grösse		Länge, Breite, Höhe
Gewicht oder Dichte (spez. Gewicht)		Gewicht pro Einheit oder Volumengewicht (spez. Gewicht)
Form		Flach, lang, quadratisch, kompakt, unregelmässig usw.
Schadenrisiko		Zerbrechlich, explosiv, giftig, verderblich, schadenempfindlich
Zustand		Unbeständig, klebrig, schmutzig, pulverförmig, heiss, tiefgefroren

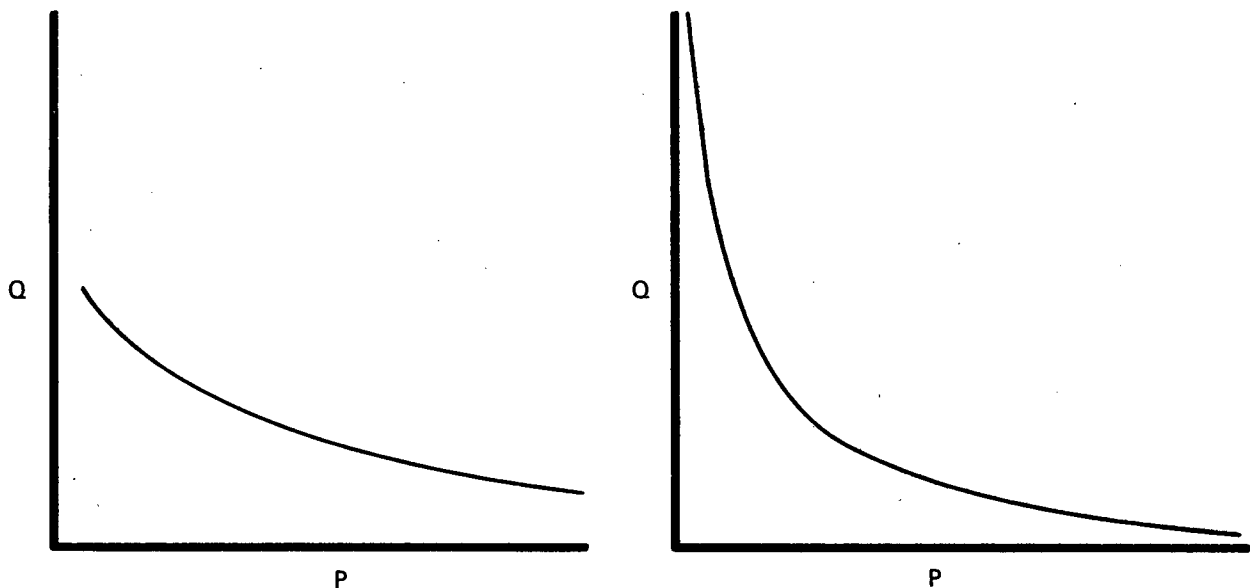
Die Transportfähigkeit eines Produktes ist abhängig von den oben erwähnten Merkmalen. Sie kann durch die Verwendung von zweckmässigen Behältern oder Transporteinheiten verbessert werden.

Produkt/Mengen-Kurve



Produkte (Materialien, Artikel, Sortimente)

Eine Produkt/Mengen-Analyse reiht die Produkte, Produktgruppen, Artikel oder Materialien nach der Häufigkeit ihres Auftretens ein. Links sind die wenigen häufig auftretenden Artikel; rechts sind die vielen selten auftretenden Artikel. Besitzen alle Artikel die selben physikalischen Merkmale, so kann die Gruppierung leicht aufgrund deren Gesamtmenge vorgenommen werden, speziell in Montage- und Lagerbereichen, wo in der Regel keine hohen Investitionen für Fertigungs- und Bearbeitungseinrichtungen zu berücksichtigen sind.



Verläuft die PQ-Kurve flach, so besteht die Möglichkeit, alle Artikel in die selbe Gruppe einzuordnen. Eine Einprodukte-Situation (eine Produkt/Materialgruppe) bedingt meistens nur eine Materialfördermethode. Je steiler die PQ-Kurve verläuft, desto mehr drängt sich eine Aufteilung in zwei getrennte Materialgruppen auf. Dies verlangt verschiedene Materialfördermethoden für die Artikel an jedem Ende der Kurve. Halbflache, halbsteile Kurven bedingen oft eine Einteilung der Materialien in drei verschiedene Gruppen.

Material-Merkmale

1
 Firma / Abt. _____ Projekt _____
 ausgefüllt von _____ mit _____
 Datum _____ Seite _____ von _____ Seiten _____

Produkt-Material Beschreibung (Artikel oder Warengruppe)	Kleinste gangbare Einheit der Artikel (zu gruppierende Einheit)	Physikalische Merkmale der Einheit*						Andere Merkmale			Gruppierung	
		Grösse in _____ (Hier angeben, wenn Material flüssig, gasförmig oder als Schüttgut vorkommt)			Gewicht in _____	Form	Schadenrisiko (Gefahren für Material, Mensch und/ od. Einrichtungen)	Zustand (Temperatur, Stabilität, Schmutz usw)	Quantität (Volumen) und/oder Losgrösse	Zeitbedingtheit (regelmässig, saisonbedingt, dringlich)		Besondere Vorschriften (Ausserordentliche Vorschriften und Kontrollen)
		Länge	Breite	Höhe								
1												
2												
3	2					3						
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												

Anleitung für die Verwendung dieses Formulars

1. Formularkopf ausfüllen
2. Alle Materialien, Artikel oder Warengruppen auflühren
3. Für jeden Artikel die Merkmale eintragen
4. Die dominierenden Merkmale sind durch Unterstreichen hervorzuheben
5. Die Symbole für die einzelnen Materialgruppen eintragen, sobald diese festgelegt worden sind
6. Zusätzliche Informationen oder Bemerkungen anbringen

Bemerkungen: _____

6 _____

* Kennzeichnung der dominierenden Merkmale:
 — Rot = Absolut dominierend
 ... Orange-Gelb = Extra (besonders wichtig)

Material-Merkmale

Produkt-Material Beschreibung (Artikel oder Warengruppe)	Kleinste gangbare Einheit der Artikel (zu gruppierende Einheit)	Physikalische Merkmale der Einheit*						Andere Merkmale			Gruppierung	
		Grösse in <u>cm</u> (Hier angeben, wenn Material flüssig, gas- förmig oder als Schüttgut vorkommt)			Gewicht in <u>kg</u>	Form	Schaden- risiko (Gefahren für Material, Mensch und/ od. Einrich- tungen)	Zustand (Temperatur, Stabilität, Schmutz usw)	Quantität (Volumen) und/oder Losgrösse	Zeitbedingtheit (regelmässig, saisonbedingt, dringlich)		Besondere Vor- schriften (Ausserordent- liche Vorschrif- ten und Kontrol- len)
		Länge	Breite	Höhe								
1 <u>Materialeingänge</u>												
2 <u>Stahlband</u>	<u>Rolle</u>	<u>60 φ</u>	<u>2.5</u>		<u>3-6</u>	<u>scheibenförmig</u>			<u>klein</u>			<u>d</u>
3 <u>Papiersäcke, leer</u>	<u>Bund</u>	<u>70</u>	<u>45</u>	<u>60</u>	<u>23</u>	<u>rechteckig</u>	<u>zerreisst</u>		<u>klein</u>			<u>d</u>
4 <u>Fässer, leer</u>	<u>Fass</u>	<u>45 φ</u>		<u>80</u>	<u>17</u>	<u>zylindrisch</u>			<u>gross</u>			<u>a</u>
5 <u>Chemikalien (20 versch.)</u>	<u>Kiste</u>	<u>15</u>	<u>15</u>	<u>30</u>	<u>4</u>	<u>rechteckig</u>			<u>sehr klein</u>		<u>staatl. Kontr.</u>	<u>d</u>
6 <u>Ölbohnen I</u>	<u>Sack</u>	<u>80</u>	<u>40</u>	<u>20</u>	<u>45</u>	<u>"</u>			<u>mittelmässig</u>			<u>c</u>
7 <u>Ölbohnen II</u>	<u>Sack</u>	<u>80</u>	<u>40</u>	<u>20</u>	<u>46</u>	<u>"</u>			<u>sehr gross</u>			<u>c</u>
8 <u>Ölbohnen III</u>	<u>Sack</u>	<u>80</u>	<u>40</u>	<u>20</u>	<u>47</u>	<u>"</u>			<u>klein</u>			<u>c</u>
9 <u>Walffischtran</u>	<u>Fass</u>	<u>45 φ</u>		<u>80</u>	<u>14.5</u>	<u>zylindrisch</u>		<u>ölig</u>	<u>mittelmässig</u>			<u>b</u>
10 <u>Fischtran</u>	<u>Fass</u>	<u>45 φ</u>		<u>80</u>	<u>14.7</u>	<u>"</u>		<u>"</u>	<u>gross</u>			<u>b</u>
11 <u>Fischmehl</u>	<u>Sack</u>	<u>75</u>	<u>38</u>	<u>20</u>	<u>50</u>	<u>rechteckig</u>	<u>zerreisst</u>	<u>verunreinigend</u>	<u>gross</u>			<u>c</u>
12 <u>Milchsäure</u>	<u>Korbfl.</u>	<u>60</u>	<u>60</u>	<u>75</u>	<u>20</u>	<u>quadratisch</u>	<u>gross a)</u>		<u>sehr klein</u>			<u>d</u>
13 <u>Dickflüssiges Öl</u>	<u>Kanne</u>	<u>ca. 4 lt.</u>			<u>5</u>	<u>zylindrisch</u>	<u>Bruch</u>		<u>klein</u>			<u>d</u>
14 <u>Vitaminkonzentrat</u>	<u>Karton</u>	<u>15</u>	<u>30</u>	<u>15</u>	<u>10</u>	<u>rechteckig</u>		<u>Hitze vermeid.</u>	<u>klein</u>			<u>d</u>
15 <u>Ersatzteile</u>	<u>Diverse</u>	<u>verschieden</u>				<u>verschieden</u>	<u>manchmal</u>		<u>sehr klein</u>	<u>dringlich</u>		<u>d</u>
16 <u>Maismehl</u>	<u>Sack</u>	<u>84</u>	<u>20</u>	<u>25</u>	<u>47</u>	<u>rechteckig zyl.</u>	<u>zerreisst</u>		<u>mittelmässig</u>			<u>c</u>
17 <u>Schmieröle</u>	<u>Fass</u>	<u>30 φ</u>		<u>45</u>	<u>22</u>	<u>zylindrisch</u>		<u>ölig</u>	<u>sehr klein</u>			<u>d</u>
18 <u>Alkohol</u>	<u>Kanne</u>	<u>20 lt. -Kanne</u>			<u>20</u>	<u>"</u>	<u>gross b)</u>		<u>klein</u>		<u>Entwendung b</u>	<u>b</u>
19 <u>Kohlenstofftetrachlorid</u>	<u>Kanne</u>			<u>"</u>	<u>20</u>	<u>"</u>	<u>"</u>		<u>sehr klein</u>			<u>d</u>
20 <u>Plastiküberzüge</u>	<u>Bund</u>	<u>verschieden</u>			<u>12</u>	<u>unregelm.</u>		<u>rutschig</u>	<u>klein</u>			<u>d</u>
21 <u>Dünger Sorte 18</u>	<u>Fass</u>	<u>45 φ</u>		<u>80</u>	<u>150</u>	<u>zylindrisch</u>			<u>sehr klein</u>			<u>b</u>
22 <u>" " 20</u>	<u>Fass</u>	<u>45 φ</u>		<u>80</u>	<u>160</u>	<u>"</u>			<u>sehr gross</u>			<u>b</u>
23 <u>" " 22</u>	<u>Fass</u>	<u>45 φ</u>		<u>80</u>	<u>140</u>	<u>"</u>			<u>" "</u>			<u>b</u>
24 <u>" " 30</u>	<u>Fass</u>	<u>45 φ</u>		<u>80</u>	<u>142</u>	<u>"</u>			<u>mittelmässig</u>			<u>b</u>
25 <u>Hühnerfutter "H.M." XX</u>	<u>Sack</u>	<u>80</u>	<u>40</u>	<u>20</u>	<u>43</u>	<u>rechteckig</u>		<u>trocken halten</u>	<u>gross</u>			<u>c</u>
26 <u>" " X</u>	<u>Sack</u>	<u>80</u>	<u>40</u>	<u>20</u>	<u>43</u>	<u>"</u>		<u>"-----"</u>	<u>"</u>			<u>c</u>
27 <u>" " Reg.</u>	<u>Sack</u>	<u>80</u>	<u>40</u>	<u>20</u>	<u>43</u>	<u>"</u>		<u>"-----"</u>	<u>"</u>			<u>c</u>
28 <u>Spezialmischung Nr. 1</u>	<u>Sack</u>	<u>80</u>	<u>40</u>	<u>20</u>	<u>40</u>	<u>"</u>		<u>"-----"</u>	<u>sehr gross</u>			<u>c</u>
29 <u>" " Nr. 2</u>	<u>Sack</u>	<u>80</u>	<u>40</u>	<u>20</u>	<u>40</u>	<u>"</u>		<u>"-----"</u>	<u>gross</u>			<u>c</u>
30												

Bemerkungen: a) Gefährlich für Personal, empfindlich gegen Bruch (Glas)
b) Material ist giftig und muss vor Entwendung geschützt werden.

* Kennzeichnung der dominierenden Merkmale:
 — Rot = Absolut dominierend
 ... Orange-Gelb = Extra (besonders wichtig)

Materialgruppen-Übersicht

Firma / Abt. 1 Projekt _____
 ausgefüllt von _____ mit _____
 Datum _____ Seite _____ von _____ Seiten

MATERIALGRUPPE		HAUPTMERKMALE		TYPISCHE BEISPIELE
Beschreibung	Gruppe	Physikalische Merkmale (Grösse, Gewicht, Form, Schadenrisiko, Zustand)	Andere Merkmale (Quantität, Zeitbedingtheit, Vorschriften)	
1				
2				4
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

Anleitung für die Verwendung dieses Formulars

- 1 Formularkopf ausfüllen
- 2 Alle Materialgruppen auflisten - beschreiben und Symbol jeder Gruppe eintragen
- 3 Die Hauptmerkmale der einzelnen Materialgruppen eintragen
- 4 Ein oder mehrere typische Beispiele angeben
- 5 Zusätzliche Informationen oder Bemerkungen anbringen

Bemerkungen: 5 _____

Materialgruppen-Übersicht

Firma / Abt. Nordic Mixtures GmbH Projekt 3687
 ausgefüllt von C. R. mit P. S.
 Datum 19. Juli Seite 1 von 1 Seiten

MATERIALGRUPPE		HAUPTMERKMALE		TYPISCHE BEISPIELE
Beschreibung	Gruppe	Physikalische Merkmale (Grösse, Gewicht, Form, Schadenrisiko, Zustand)	Andere Merkmale (Quantität, Zeitbedingtheit, Vorschriften)	
1 <i>Leere Fässer</i>	<i>a</i>	<i>Neue oder leere Metallfässer 45 cm φ 80 cm hoch, 17 kg.</i>	<i>Grosse Schwankungen bezüglich Lieferfrist und Menge seitens des Lieferanten.</i>	<i>Standard Metallfässer.</i>
2			<i>Mässige Saisonschwankungen.</i>	
3 <i>Gefüllte Fässer</i>	<i>b</i>	<i>Mit Öl, Chemikalien usw. gefüllte Metallfässer, 45 cm φ 80 cm hoch.</i>	<i>20-30 verschiedene Artikel; gewisse Saisonschwankungen.</i>	<i>Fischtran wird vom Lieferanten in Fässern angeliefert.</i>
4		<i>Durchschnittsgewicht: 140 kg</i>	<i>Ges. Vorschriften für verarbeitete Öle müssen befolgt werden.</i>	
5 <i>Säcke</i>	<i>c</i>	<i>Verstärkte Kunststoff / Papiersäcke gefüllt mit Mineralien, Nüssen, Chemikalien usw.</i>	<i>Gleichmässiger Fluss ziemlich grosser Mengen; ca 100 verschiedene Artikel.</i>	<i>Hühnerfutter „HMM“ (Fertigprodukt)</i>
6		<i>Durchschnittliche Grösse: 80 x 40 x 20 cm Durchschnittsgewicht: 46 kg.</i>		
7 <i>Andere Materialien</i>	<i>d</i>	<i>Kisten, Kartons, Bündel, Säcke mit zugekauften Materialien.</i>	<i>Kleine Mengen der einzelnen Materialien sehr oft dringlich (Ersatzteile)</i>	<i>Karton mit Vitamin-konzentrat.</i>
8		<i>Verschiedene Grössen und Formen, Gewicht von 0,5 bis 25 kg.</i>	<i>Einige Materialien müssen streng überwacht werden (Entwendung)</i>	<i>20 lt. Kanne mit Alkohol.</i>
9				<i>Rolle(n) mit Stahlband.</i>
10				
11				
12				

Bemerkungen: _____

MUTHER INTERNATIONAL - 225 D

Abb. 1 - 6

MANAGEMENT ASSISTANT AG, ZÜRICH

KAPITEL 2 LAYOUT

Sind die *Materialien* erfasst und gruppiert, werden im nächsten Schritt die *Materialbewegungen* untersucht. Das kann vorerst weitgehend ohne Berücksichtigung irgendwelcher bestehender oder vorgeschlagener Layoutpläne oder Gebäulichkeiten erfolgen. Früher oder später, bestimmt aber bevor die Materialbewegungen bildlich dargestellt werden können, muss man sich mit den Problemen des Layout befassen.

Layout und Förderwesen sind untrennbar

Jede vollständige Materialfluss-Analyse ist untrennbar mit dem Layout verbunden. Das liegt darin begründet, dass das Material durch die Bewegungen oder Transporte eine *standortbedingte* Wertung erhält, im Gegensatz zu der aus dem Fertigungsprozess resultierenden Formwertung eines Produktes. Unter Standort ist der Anfang und das Ende einer jeden Bewegung zu verstehen. Anders ausgedrückt, legt das Layout die Distanz zwischen Ausgangs- und Bestimmungsort fest. Diese Distanz ist ausschlaggebend für die Wahl der Fördermethode.

Im SHA-Ablaufschema umfasst das Layout – dargestellt als Feld 2 – die mit ihm untrennbar verknüpften Felder 3 und 4, nämlich die Analyse der Bewegungen und die Darstellung der Bewegungen.

Der Einfluss des Layout auf das Materialförderwesen

Werden die Materialförderpläne für ein *vorhandenes* Layout ausgearbeitet, sind die Distanzen der verschiedenen Bewegungen schon gegeben. Das Layout kann jedoch geändert werden, wenn sich dadurch entsprechende Einsparungen ergeben, weshalb die Materialfördermethoden und das Layout oft gleichzeitig analysiert werden. Drängt sich jedoch im Rahmen der Planung von verbesserten Fördermethoden ein neues Layout auf, muss der Planer beide Bereiche aufeinander abstimmen.

Wird die Analyse des Materialförderwesens auf den drei Grundlagen Materialien, Bewegungen und Methoden aufgebaut, so basiert die Layoutplanung ebenfalls auf drei Fundamenten, nämlich auf den Beziehungen, dem Raum und der Anpassung (siehe Abbildung 2 - 1).

Was Layout und Materialförderwesen zusätzlich miteinander verbindet, ist die Tatsache, dass beide auf dem gleichen Grunddatenschlüssel aufgebaut sind: P, Q, R, S, T (siehe Abbildung Teil 1 - 2).

Die verschiedenen Arten des Layout

Es gibt drei sogenannte klassische Arten des Layout:

1. Layout nach ortsgebundener Bearbeitung
2. Layout nach dem Fertigungsvorgang
3. Layout nach dem Flussprinzip (Fließfertigung)

Die Abbildung 2 - 2 zeigt in bezug auf die drei klassischen Layout-Arten links die Verformung und/oder Behandlung des Werkstoffes und rechts die Montage und/oder Demontage. Jede dieser drei verschiedenen Layout-Situationen beeinflusst die Materialförderung in bestimmter Weise:

1. Layout nach ortsgebundener Bearbeitung
Produkte oder Materialien sind verhältnismässig gross. Die Quantität oder Menge ist verhältnismässig klein. Die Fertigung ist verhältnismässig einfach.

Merkmale der Förderung:

gross und sehr sperrig für Hauptwerkstoffe und Einzelteile, beweglich oder flexibel für Montageteile; in beiden Fällen nur gelegentliche Förderung.

2. Layout nach dem Fertigungsvorgang

Produkte oder Materialien sind verhältnismässig verschiedenartig. Die Quantität ist bescheiden oder klein. Die Fertigung ist von ausschlaggebender Bedeutung oder kostspielig.

Merkmale der Förderung:

beweglich oder flexibel und wenn standortgebunden vielseitig, anpassungsfähig und intermittierend.

3. Layout nach dem Flussprinzip (Fließfertigung)

Produkte oder Materialien sind verhältnismässig standardisiert. Die Quantität ist verhältnismässig gross. Die Fertigung ist verhältnismässig einfach.

Merkmale der Förderung:

fest installiert, gradlinig oder direkt und relativ kontinuierlich.

Materialfluss-Modelle

Es gibt drei grundlegende Materialfluss-Modelle, welche vor allem in industriellen Layouts vorkommen:

1. gradlinige oder durchgehende
2. L-förmige
3. U-förmige

Kreisförmige, schlangenförmige oder im Zickzack verlaufende Materialflüsse sind Modifikationen der drei oben erwähnten Materialfluss-Modelle.

Der gradlinige Materialfluss macht es möglich, ein Layout mit der grössten Übersicht und der einfachsten Förderung zu erstellen (Materialeingang am Anfang – Materialausgang am Ende der Flusslinie). In der Praxis trifft man aber häufiger auf die L- und U-förmigen Materialfluss-Modelle, was meistens in den ausserbetrieblichen Fördereinrichtungen (siehe Phase I – Anpassung nach aussen) sowie im rationellen Einsatz der Materialfördermethoden, in der Raumausnutzung und der Senkung der Betriebskosten begründet ist. In Wirklichkeit müssen bei vielen Layouts die drei Materialfluss-Modelle kombiniert werden.

Was man über das Layout wissen muss

Bei der Planung der Fördermethoden sind vor allem folgende vier Ausgangspunkte, die im Layout-Plan enthalten sind, zu berücksichtigen:

1. Örtliche Lage der Ausgangs- und Bestimmungsorte jeder Bewegung (Aufnahme- und Absetzstelle).
2. Welche Förderwege sowie diesbezüglich schon bekannte Materialfördermethoden sind bereits festgelegt oder wurden in der Vorplanung bestimmt?
3. Welcher Art und Beschaffenheit ist der Raum in jedem Tätigkeitsbereich, von dem her, durch den und nach dem das Material bewegt wird, z.B. Bodenbelastungsmöglichkeit, Raumhöhe, Deckenbelastungsmöglichkeit, befinden sich die Räume im Freien oder sind sie überdacht, sind sie geheizt, staubfrei, u.a.m.?

4. Welche Arbeitsvorgänge finden innerhalb dieser einzelnen Tätigkeitsbereiche statt? Bestehen provisorische, mehr oder weniger detaillierte Einrichtungs- oder Layoutpläne?

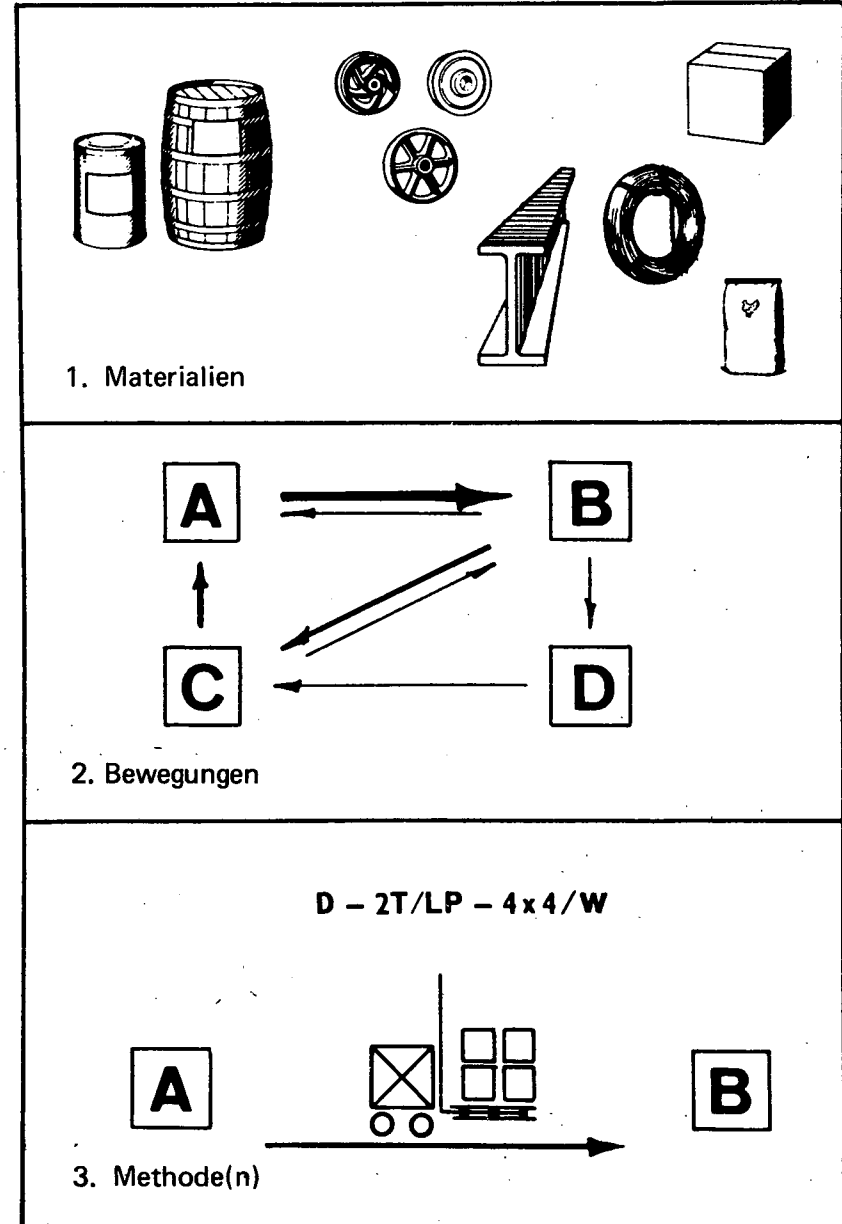
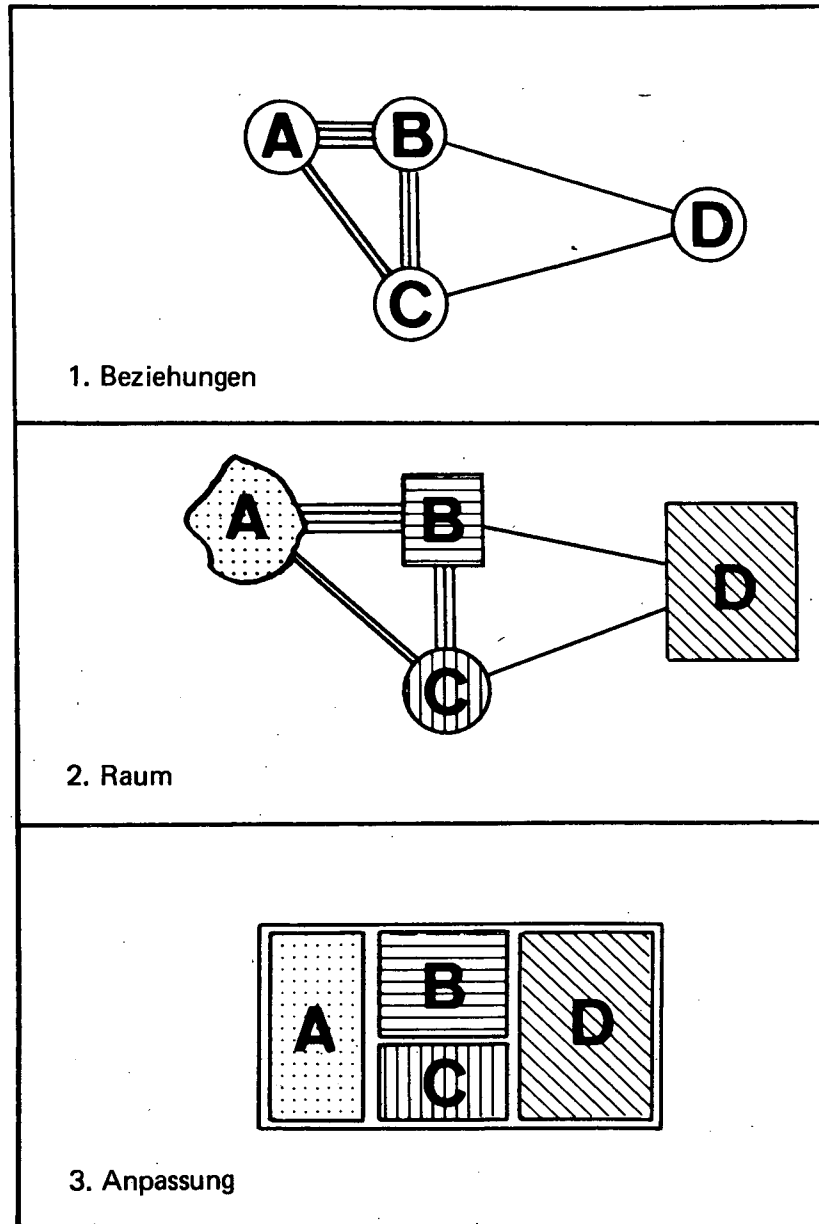
Es ist notwendig und selbstverständlich, sich für die Analyse der Fördermethoden eine Layoutzeichnung oder einen Anordnungsplan in bezug auf die zu untersuchenden Tätigkeitsbereiche zu beschaffen oder anzufertigen. Finden die Transporte zwischen verschiedenen Gebäuden über das gesamte Areal statt, so benötigt man einen vollständigen Plan des Grundstückes. Abbildung 2 - 3 zeigt einen solchen Situationsplan (Fallstudie). Müssen die Bewegungen zwischen zwei Maschinen in einer Fertigungs- oder Montageabteilung untersucht werden, benötigt man einen Detaillayout-Plan über die Anordnung der Maschinen und deren Umgebung. Dieses Vorgehen betrifft Phase III – Erstellung der Detailförderpläne, Kapitel 10.

In diesem Stadium der Materialbewegungs-Analyse befassen wir uns nicht mit der Frage, wie das Layout entstanden ist oder warum es so ist, wie es vorliegt, sondern wir akzeptieren es als bestehendes Layout oder als vorgeschlagenen Layoutplan. Das Problem besteht darin, die optimalen Fördermethoden in dieses Layout einzuplanen. Im Anhang II ist eine Zusammenfassung der *Systematischen Layout-Planung (SLP)* enthalten. Anfangs 1972 wird dieses Werk, welches schon in englischer Sprache vorliegt, neu revidiert im Verlag Management Assistant AG., Zürich, in deutscher Sprache erscheinen.

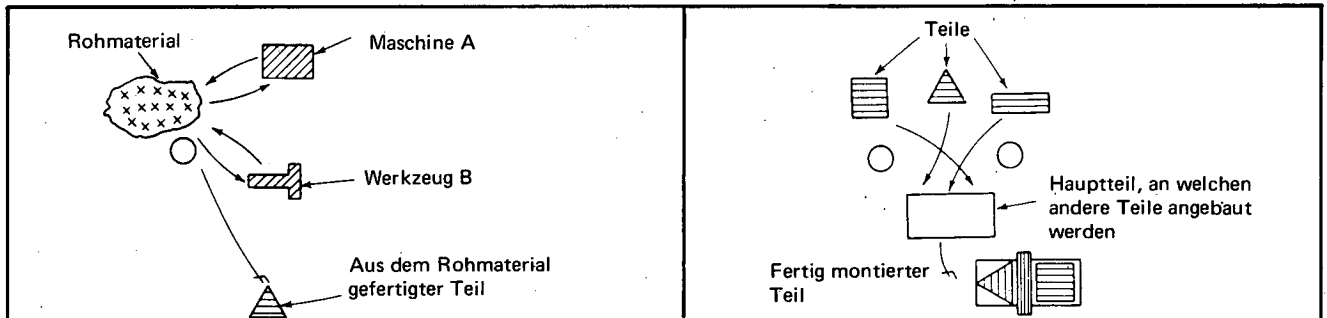
Dieses Vorgehen will nicht besagen, dass die Qualität des Layout keine Rolle spiele. Im Gegenteil, Layout und Fördermethoden müssen einander möglichst angepasst werden. Doch während der Ausarbeitung des provisorischen Förderplanes ist das vorliegende Layout unverändert zu belassen. Die Gelegenheit, Änderungsvorschläge anzubringen, bietet sich nach der Erstellung der vorläufigen Förderpläne und bei der Anpassung derselben (Feld 7 im SHA-Ablaufschema).

Wenn die Fördermethoden endgültig festgelegt sind, müssen sie so ausgewählt sein, dass sie im Rahmen eines bestimmten Layoutplanes funktionieren.

Die Grundlagen der Layout-Planung und der Materialförderanalyse



Klassische Arten der Fabrikplanung (Layout)

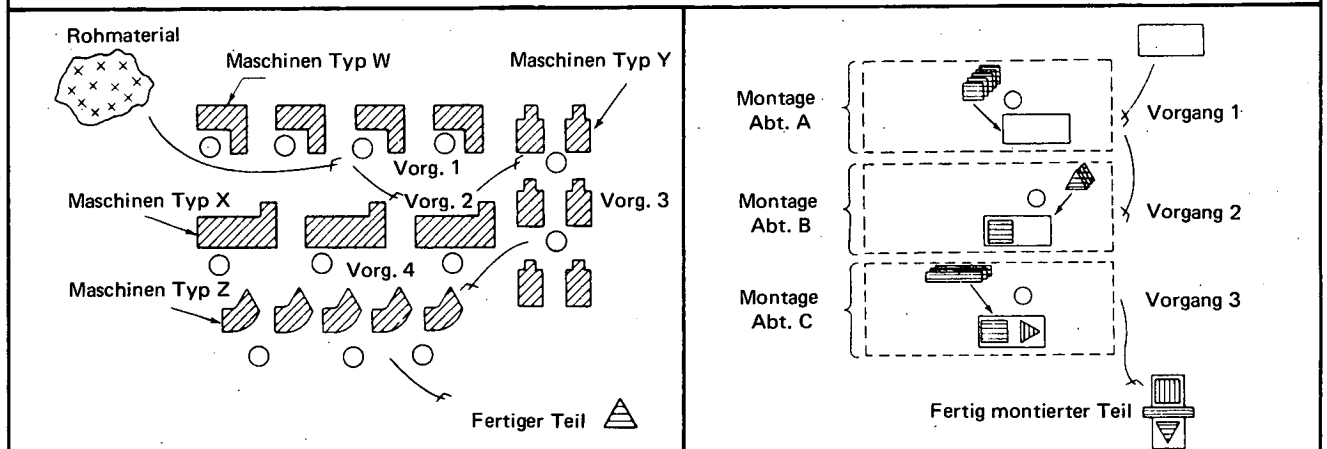


Layout nach ortsgebundener Bearbeitung: Der Werkstoff oder das hauptsächliche Bauteil für die Fertigung oder die Montage bleibt an einem festen Ort.

– Beispiele –

Verformung oder Behandlung: Werkzeugfabrikation oder jede komplette Einheit, die von einem Handwerker am gleichen Arbeitsplatz angefertigt wird.

Montage: Schiffsbau oder Konstruktion einer Spezialmaschine.

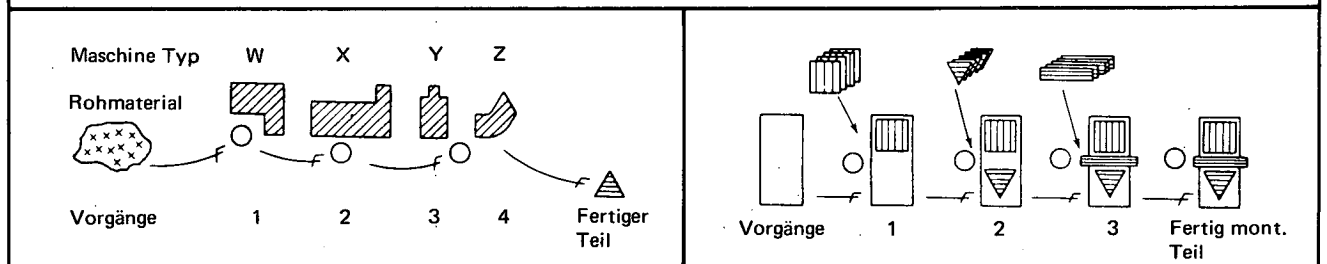


Layout nach dem Fertigungsvorgang: Alle gleichen oder ähnlichen Arbeitsvorgänge werden in Gruppen zusammengefasst, wobei jeder Gruppe ein fester Arbeitsplatz zugewiesen wird. Unter diesen Umständen fließt das Material von Abteilung zu Abteilung.

– Beispiele –

Verformung und Behandlung: Konfektion: Zuschneiderei, Näherei, Büglerei, Buchdruckerei: Setzerei, Druckerei, Ausrüsterei.

Montage: Metallbau: Schweißen, Nieten, Löten usw.



Layout nach dem Flusprinzip (Fließfertigung): Die Maschinen oder Montagestellen folgen sich in der Reihenfolge des Fertigungsprozesses. Die Arbeitsvorgänge folgen sich unmittelbar, wobei das Material von einer Fertigungsstelle zur nächsten fließt.

– Beispiele –

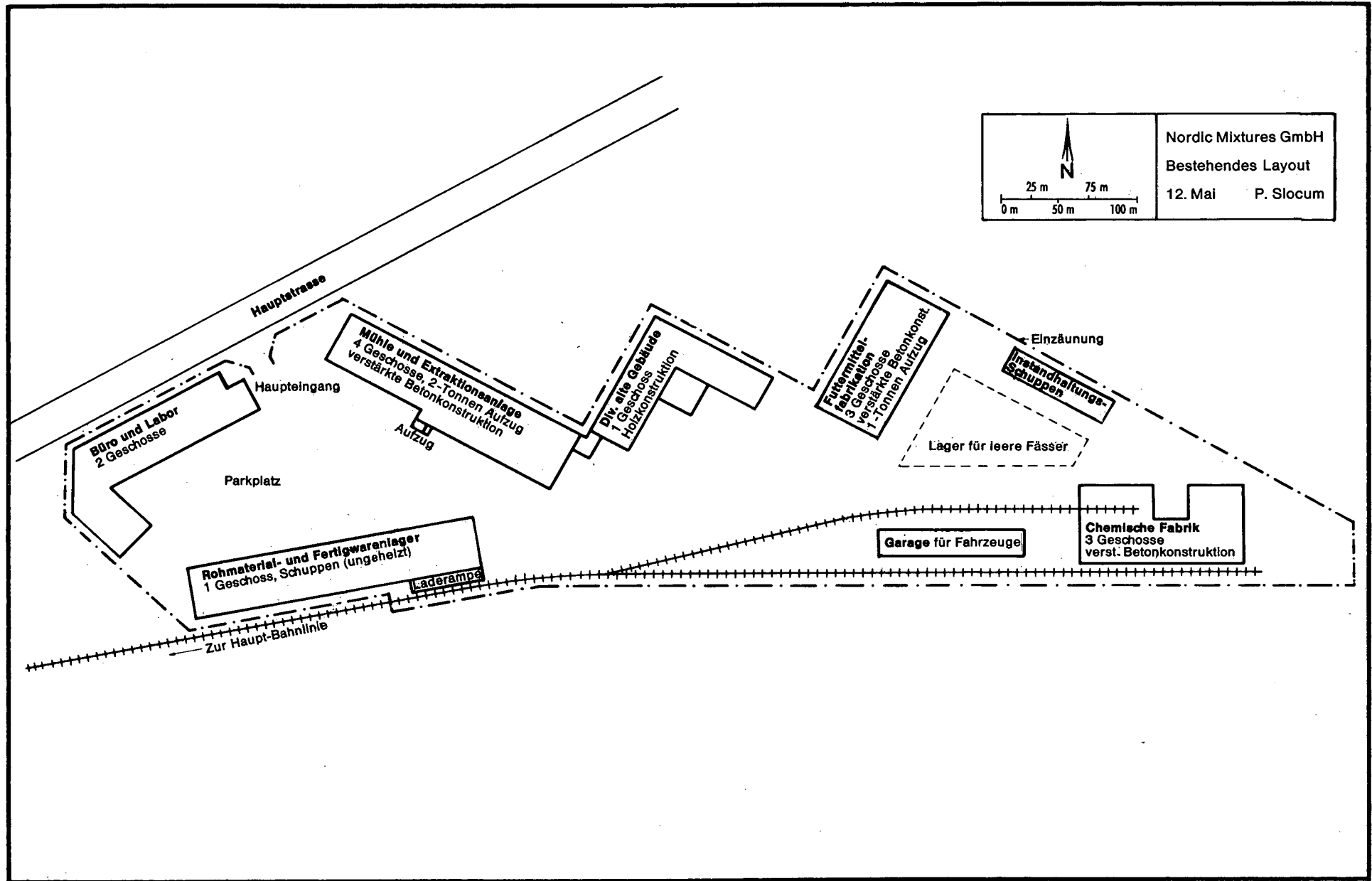
Verformung und Behandlung: Zusammenbau eines Motors.

Montage: Automobil-Fließband.

Die Darstellungen links zeigen die vier Vorgänge der Verformung und Behandlung, welche für die Fertigung eines Teils nötig sind. Die Darstellungen rechts zeigen die drei Vorgänge der Montage, welche nötig sind um verschiedene Teile zusammen an einen Hauptteil anzubauen.

= Rohmaterial = Arbeitskraft = Maschine = Materialbewegung

Bestehendes Layout der Nordic Mixtures GmbH (Fallstudie)



	Nordic Mixtures GmbH
	Bestehendes Layout
	12. Mai P. Slocum

Abb. 2 - 3

KAPITEL 3 ANALYSE DER MATERIALBEWEGUNGEN

Für die Analyse der Materialbewegungen sind gewisse Informationen notwendig. Diese Daten umfassen:

1. Das *Material* (Produkte oder Materialgruppen)
 - a. Die physikalischen Merkmale
 - b. Andere Merkmale
2. Der *Förderweg* (Ausgangs- und Bestimmungsort, bzw. Transportweg)
 - a. Distanz der Bewegung
 - b. Anlage und Zustand des Förderweges
3. Der *Fluss* (oder die Bewegung)
 - a. Die Flussintensität (Materialmenge pro Zeiteinheit auf einem Förderweg)
 - b. Die Voraussetzungen für den Fluss (oder die Bewegung)

Das Material

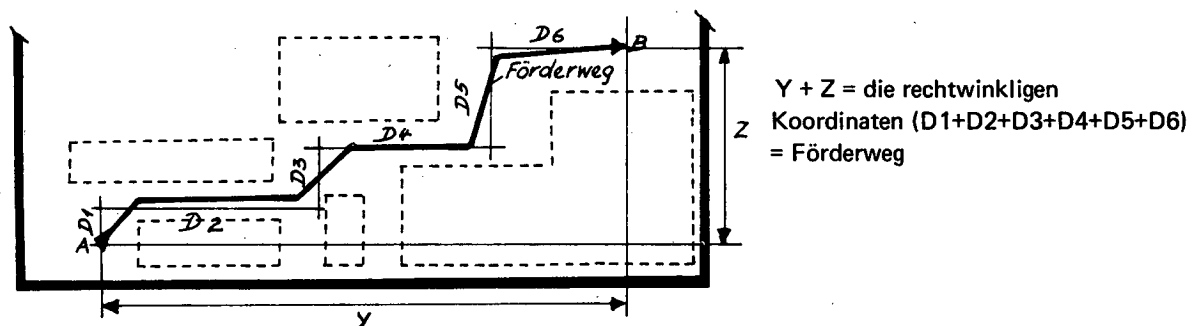
Die SHA-Methode verlangt die Bildung von Materialgruppen, bevor die Analyse der Bewegungen erstellt werden kann. Die Materialgruppierung wurde in Kapitel 1 beschrieben und erfolgt aufgrund der fünf *physikalischen Merkmale* (Grösse, Gewicht, Form, Schadenrisiko, Zustand) und der drei *anderen Merkmale* (Quantität, zeitbedingte Faktoren, besondere Vorschriften).

Der Förderweg

Die SHA-Methode identifiziert jeden Förderweg durch Angabe des Ausgangs- und des Bestimmungsortes (Aufnahmestelle – Absetzstelle). Diese beiden Stellen werden durch Symbole und Buchstaben und/oder Zahlen gekennzeichnet, was eine kurze und prägnante Identifikation jedes Förderweges ermöglicht.

Distanz

Die Distanz zwischen Ausgangs- und Bestimmungsort ergibt die Länge des Förderweges. Als Masseneinheiten gelten üblicherweise: Fuss, Meter, Meile, Kilometer. Im Entwurf kann die Gerade zwischen Ausgangs- und Bestimmungsort gemessen werden. Ist der Förderweg aber bekannt oder fix geplant, setzt man die wirklich zurückzulegende Distanz ein. Die Messung des Förderweges durch die rechtwinkligen Koordinaten ergibt im allgemeinen die ungefähre Distanz (siehe nachstehende Skizze).



Andernfalls könnte es schwierig sein, die Flussintensitäten verschiedener Materialien auf verschiedenen Verkehrswegen zu erfassen.

Die Kriterien des Materialflusses oder der Bewegungen

Nebst der Intensität müssen auch die besonderen Kriterien des Materialflusses bekannt sein. Die Angabe einer Materialfluss-Intensität von z.B. 50 Tonnen Mehl pro Tag sagt noch nicht aus, ob sie aus nur einer oder aus zehn verschiedenen Mischungen von je 5 Tonnen, welche getrennt gehalten werden müssen, besteht. Solche Kriterien beeinflussen die Wahl der Fördermethoden.

Materialfluss-Kriterien sind:

1. **Quantitäts-Kriterien (Quantity)**
Art der Ladung, Stückzahl pro Bewegung, Losgrösse, viele kleine Mengen im Gegensatz zu anzahlmässig wenig grossen Mengen, Häufigkeit (fortlaufend, stossweise, gelegentlich), Menge per Zeitabschnitt (Saisonbedingtheit).
2. **Behandlungs-Kriterien (Service)**
Bestehende Vorschriften und Bedingungen, die den Transport beeinflussen, z.B. Getrennthalten von gleichwertigen Ausgangsmaterialien, die nicht zur gleichen Zeit der gleichen Behandlung unterzogen worden sind (eingefärbte Stoffe oder Garne, Metallschmelzen).
3. **Zeitbedingte Kriterien (Time)**
Geforderte Geschwindigkeit der Bewegung oder Dringlichkeit (sofort oder gelegentlich), Abstimmung der Transporte auf die menschliche Tätigkeit, auf andere Arbeitsvorgänge oder auf Transporte mit anderen Materialien, Stetigkeit oder Regelmässigkeit dieser Transporte (z.B. von Tag zu Tag).

Diese drei Kriterien entsprechen den Buchstaben Q (Quantity), S (Service) und T (Time) des Grunddatenschlüssels (Abbildung Teil I - 2). P (Product-Material) wurde im Kapitel I *Gruppierung der Materialien* und R (Route-Förderweg) am Anfang dieses Kapitels behandelt. Alle fünf Grunddatenelemente sind sowohl bei der Analyse jeder *einzelnen* Bewegung als auch bei der Untersuchung des *gesamten* Materialflusses zu berücksichtigen.

Die Messung der Bewegungen

Die Messung der zu transportierenden *Materialmengen* erfolgt entweder in Gewichts- oder Volumeneinheiten, z.B. Tonnen oder Fässer, oder in Einheiten wie Behälterladungen, Palettenladungen, Transportkisten oder Kartons. Handelt es sich um eine Vielzahl verschiedenartiger Materialien, können mit dem Mag-Wert-Verfahren realistische und vergleichbare Angaben erarbeitet werden.

Die Förderwege werden mit den Namen der Ausgangsorte oder Aufnahmestellen und denjenigen der Bestimmungsorte oder Absetzstellen gekennzeichnet. Die *Länge* des Förderweges wird in den ortsüblichen Masseinheiten angegeben.

Die Förderwege werden entsprechend ihrer *Anlage* und ihres *Zustandes* und unter Berücksichtigung der Hauptfaktoren, die den Transport auf den verschiedenen Förderwegen beeinflussen, gruppiert. Jede Gruppe ist zu definieren und mit einer Codenummer zu versehen (z.B. Anlage und Zustand Nr. 1 = Förderweg im Freien, horizontal, ab und zu Stauungen).

Materialfluss-Intensität bedeutet die Materialmenge, die in einem bestimmten Zeitabschnitt bewegt wird.

Enthalten die Arbeitsblätter keinen besonderen Hinweis, gilt die Distanz als in *gerader, horizontaler* Richtung gemessen. Sind die Entfernungen jedoch abgewinkelt oder vertikal (z.B. verschiedene Geschosshöhen, Zwischenböden usw.) oder handelt es sich um theoretisch errechnete Distanzen, hat der Planer auf den Arbeitsblättern einen entsprechenden Vermerk anzubringen.

Anlage und Zustand

Nebst der Länge sind auch Anlage und Zustand des Förderweges von grosser Bedeutung.

1. **Linienführung**
Horizontal, abfallend oder ansteigend, vertikal Direkt, geneigt oder kurvisch, im Zickzack
2. **Stauungen und Oberflächenzustand**
Verkehrsstockungen, gelegentliche oder ständige Hindernisse
Gepflasterte oder im Unterhalt vernachlässigte Oberfläche, weiche Bodenverhältnisse
3. **Klima und Umgebung**
Unter Dach, im Freien, gekühlter oder klimatisierter Raum
Sanitarisch geschützte Bereiche, Räume, die einen hohen Sauberkeitsgrad bedingen, explosionsgefährliche Räume
4. **Zustand und Organisation der Umschlagstellen**
Anzahl oder Anordnung der Aufnahme- und Absetzstellen
Layout der Umschlagstellen
Funktioneller Ablauf an den Umschlagstellen (administrative Abwicklung und Auswirkungen der Organisation)

Der Materialfluss

Bedeutungsvoll für jede Bewegung sind die Flussintensität und gewisse andere Faktoren, welche auf den Fluss einwirken.

Fluss-Intensität

Unter Intensität versteht man die Materialmenge, die in einem bestimmten Zeitabschnitt auf einem festgelegten Förderweg transportiert wird.

Die Fluss-Intensität wird wie folgt gemessen: in Tonnen pro Stunde, in Kubikmetern pro Tag oder in Palettenladungen pro Woche. Es ist von Vorteil, wenn die Intensität pro Stunde oder pro Tag anstatt pro Monat oder pro Jahr angegeben wird.

Diese typischen Masse der Flussintensität geben selten wirklich brauchbare Vergleichszahlen. So kann das Gewicht eines Gegenstandes allein nicht ausschlaggebend sein für seine Transportfähigkeit. Ein grosser sperriger Gegenstand z.B. muss anders transportiert werden als ein gleichschweres kompaktes Material. Das Chassis eines Automobils mit einem Motorenblock zu vergleichen, wäre wenig sinnvoll, wenn nur das Gewicht oder Volumen für die Beurteilung der Transportfähigkeit in Betracht gezogen würde. In solchen nicht einfachen Fällen sollte deshalb zur Ermittlung der Intensität das *Mag-Wert-Verfahren* oder zumindest die Idee seines Aufbaus angewendet werden (siehe Anhang I). Das Mag-Wert-Verfahren erlaubt die Erfassung aller Faktoren, welche die Transportfähigkeit eines festen oder in Behältern verpackten Materials beeinflussen. So ist es möglich, alle Materialbewegungen im Rahmen eines gegebenen Projektes realistisch zu vergleichen.

Die mathematische Formel zur Errechnung der Intensität lautet:

$$I = \frac{nP}{t}$$

Legende: I = Fluss-Intensität (intensity)
n = Anzahl (number) der Produkt- oder Materialeinheiten
P = Masseinheit des Produktes oder Materials (product)
(Tonnen, Kubikmeter, Stückzahl usw.)
t = Zeitabschnitt (time)
(Woche, Tag, Stunde)

Beispiele von Berechnungsergebnissen betreffend Intensität:

100 Tonnen pro Stunde
500 Palettenladungen pro Woche
200 Mags pro Tag

Die *Kriterien des Materialflusses* sind nicht mit einer bestimmten Einheit messbar. Durch einen Buchstabencode können jedoch die einzelnen Kriterien jeder Bewegung festgehalten werden. Beispiel: Kriterium a = gleichmäßiger Fluss mit kleinen Schwankungen.

Unter *Transportaufwand* (TA) versteht man die bei Materialbewegungen zu leistenden Aufwendungen. Seine Berechnung erfolgt durch Multiplizieren der Materialfluss-Intensität (I) mit der Distanz (D).

Formel: TA = I x D
Typische Masseinheiten für den Transportaufwand sind:
Tonnen-Meter pro Tag
Kilogramm-Meter pro Stunde
Palettenladungen-Meter pro Woche
Mag-Meter pro Schicht

Das Vorgehen beim Analysieren der Materialbewegungen

Die Analyse der Materialbewegungen kann auf zwei verschiedene Arten erstellt werden:

1. Durch eine *Arbeitsablaufanalyse* oder ein *Fertigungsdiagramm*. Ein Produkt oder eine Materialgruppe wird vom Anfang bis zum Ende des Arbeitsprozesses genau verfolgt, wenn nötig vom Rohmateriallager bis zum Fertigwarenlager. Bei dieser Vorgehensweise muss sich die Analyse auf jedes Produkt, jedes Material oder auf jede Materialgruppe beziehen.
2. Durch eine *Ausgangsort/Bestimmungsort-Analyse*. Dafür bestehen zwei verschiedene Erfassungsmöglichkeiten:
 - a. Die Daten werden nach Ausgangs- und Bestimmungsort gesammelt. Dadurch wird ein bestimmter *Förderweg* analysiert und werden die Daten sämtlicher Materialien oder verschiedener Produkte, die auf diesem Weg zu transportieren sind, erfasst.
 - b. Die einzelnen *Tätigkeitsbereiche* werden untersucht, wobei alle Materialien oder Produkte erfasst werden, welche diesem Bereich zugeführt oder aus ihm wegtransportiert werden.

Aufgrund der PQ-Aufteilung (Abbildung 3 - 1) wird ermittelt, welche der beiden Methoden zur Anwendung gelangt. Grundsätzlich wird die Arbeitsablaufanalyse dann angewendet, wenn nur ein oder wenige Produkte oder Materialien zu berücksichtigen sind. Handelt es sich aber um eine grosse Anzahl verschiedener Produkte oder Materialien, hat die Untersuchung aufgrund der Ausgangsort/Bestimmungsort-Analyse zu erfolgen. Sehr oft aber bedingt die Situation die Anwendung beider Verfahren. Dann wird für die Untersuchung der wenigen, in grossen Mengen auftretenden Produkte (umsatzintensive Artikel) die genauere, aber zeitintensive Methode des Arbeitsablaufdiagramms, für die vielen, in kleinen Mengen auftretenden Produkte (umsatzschwache Artikel) die Ausgangsort/Bestimmungsort-Analyse verwendet.

Die Erfassung der Bewegungen mittels Arbeitsablaufbogen oder Arbeitsablaufdiagramm

Um die Aufzeichnung der Vorgänge, die während des Verarbeitungsprozesses eines Materials oder Produktes erfolgen, zu vereinfachen, werden Symbole verwendet, und zwar handelt es sich um total sechs Tätigkeiten = sechs Symbole (siehe Abbildung 3 - 2).

Ist der Bearbeitungsprozess einfach, ohne häufig auftretende oder wichtige Montage- oder Demontagevorgänge, wird für die Arbeitsablaufanalyse ein *vorgedrucktes Formular* verwendet (siehe Musterbeispiele in Abbildungen 3 - 3 und 3 - 4).

Schliesst der Arbeitsprozess viele oder wichtige Montage- oder Demontearbeiten mit einer Vielzahl von ein- und ausfliessenden Werkstoffen ein, ist ein vorgedrucktes Formular ungeeignet. In diesem Fall muss ein *Arbeitsablaufdiagramm* (Abbildung 3 - 5) erstellt werden.

Für die Analyse des Materialflusses sind die Angaben über Bewegungen und Transporte von besonderer Wichtigkeit. Demzufolge müssen die Erläuterungen zu den Transport- und Bewegungssymbolen möglichst ausführlich sein. Im Arbeitsablaufdiagramm auf Abbildung 3 - 6 (oben) wurde das Hauptgewicht auf die vorkommenden Bewegungen und Transporte gelegt. Die gleiche Abbildung 3 - 6 (unten) zeigt das Arbeitsablaufdiagramm für die Oelgewinnung bei der Nordic Mixtures GmbH. (Fallstudie).

Die Erfassung der Bewegungen mittels der Ausgangsort/Bestimmungsort-Analyse

Die Ausgangsort/Bestimmungsort-Analyse kann auf zwei Arten erfolgen, und zwar entweder durch die Untersuchung des *Förderweges* oder durch die Untersuchung der *Tätigkeitsbereiche*.

Sind nicht allzu viele Förderwege vorhanden, erfolgt die Analyse derselben unter Verwendung der sog. Förderweg-Tabelle. Pro Tabelle wird jeweils nur ein Förderweg untersucht, wobei möglichst vollständige Angaben über sämtliche darauf geförderten Materialien zu sammeln sind (siehe Abbildung 3 - 7). Es ist zu beachten, dass aus dem in Abbildung 3 - 8 eingetragenen Beispiel keine Informationen über bereits bestehende Fördermethoden hervorgehen. Manchmal wird die Aufzeichnung schon vorhandener Fördermethoden nützlich sein, sie kann aber auch die objektive Untersuchung eines Problems erschweren. Die Informationen in Abbildung 3 - 8 geben an, welche weiteren Anforderungen die noch zu bestimmenden Fördermethoden miterfüllen müssen.

Besteht eine Vielzahl von Förderwegen, ist es einfacher, die Materialbewegungen pro Tätigkeitsbereich – unter Verwendung der Eingangs/Ausgangs-Tabelle (Abbildungen 3 - 9 und 3 - 10) – zu untersuchen. Diese Tabelle enthält die Eintragungen aller Transporte, die bei jedem Tätigkeitsbereich ein- und ausgehen.

Grundsätzlich wird eine Förderweg-Tabelle für jeden einzelnen Förderweg und eine Eingangs/Ausgangs-Tabelle für jeden einzelnen Tätigkeitsbereich erstellt.

Materialbewegungs-Übersicht

In den vorangegangenen Abschnitten wurde das Zusammentragen der verschiedenen Informationen beschrieben, sowie auf die Notwendigkeit der Erfassung der Bewegungen in einem Arbeitsablaufbogen oder -diagramm für jedes Produkt oder Material und einer Ausgangsort/Bestimmungs-ort-Analyse pro Förderweg oder Tätigkeitsbereich hingewiesen. Bei kleineren Projekten bildet das Erfassen dieser Daten keine Probleme. Bei komplizierten Projekten aber werden für die Aufzeichnung der vielen ermittelten Daten und Informationen mehrere Blätter pro Formularart benötigt, so dass die SHA-Methode die Erstellung einer Materialbewegungs-Übersicht (Abbildung 3 - 12) verlangt. Dadurch werden alle wichtigen Informationen übersichtlich angeordnet auf einem einzigen Bogen zusammengefasst (siehe Beispiel in Abbildung 3 - 13).

Bei der Erstellung der Materialbewegungs-Übersicht geht es um mehr als nur um eine Zusammenstellung von Daten und Informationen. Es wird die relative Wichtigkeit eines Förderweges, einer Materialgruppe und einer Bewegung festgestellt. In der Praxis erfolgt diese Einstufung mit Hilfe von Kennzeichen in Form einer Vokalskala.

Der grösseren Übersichtlichkeit wegen wird die Vokalskala durch die Farben des Spektrums ergänzt. Die Skala lautet:

Materialfluss-Intensität		
A	=	Ausserordentlich hoch rot
E	=	Erheblich orange/gelb
I	=	Intensiv grün
O	=	Ohne grosse Bedeutung blau
U	=	Unwichtig farblos

Zwischenstufen zwischen zwei Werten werden mit einem Minuszeichen hinter dem entsprechenden Buchstaben angegeben, z.B. E- bedeutet: die Intensität ist weniger als "erheblich", jedoch grösser als "intensiv".

Durch die Verwendung dieser Einstufungswerte kann die relative Materialfluss-Intensität oder der relative Transportaufwand leicht sichtbar gemacht werden. Die Abbildung 3 - 11 zeigt eine einfache Methode zur Einstufung der Intensitäten aufgrund der Vokalskala und der Farben des Spektrums.

Dass dabei ein Gruppieren oder Aufrunden der Werte stattfindet, ist einleuchtend, da meistens die Ausgangsdaten nicht sehr genau erfasst werden können. Es ergeben sich Ungenauigkeiten, weil die sporadisch aufgenommenen Daten die wirklichen Verhältnisse nur bedingt wiedergeben, weil die Werte nur geschätzt wurden oder weil man aus mehreren Zählungen das Mittel errechnet hat. Zudem werden die Materialbewegungen normalerweise im Hinblick auf den zukünftigen Bedarf analysiert, wobei durch die Schätzung der zu fördernden Artikel und ihrer Quantitäten Fehler entstehen können. Im weiteren ist der Planer auch nicht in der Lage, spätere Änderungen in der Produktgestaltung oder bezüglich der Art der Fertigungsstoffe vorzusehen. In diesem Zusammenhang ist wichtig zu wissen, dass für das Förderwesen kein allgemein gültiger Massstab besteht; d.h. die Werte verschiedener Materialien lassen sich untereinander nicht vergleichen. So ist z.B. eine Tonne leere Fässer anders zu bewerten als eine Tonne gefüllte Fässer. Aus diesen Gründen ist das Aufrunden zu einer Skala von relativen Messwerten ganz im Sinne der SHA-Methode, welche keine nicht vorhandene Genauigkeit vortäuschen will.

In der Materialbewegungs-Übersicht erfolgt die Messung der relativen Wichtigkeit der Förderwege bzw. der Materialgruppen grundsätzlich auf zwei verschiedene Arten: entweder durch die Einstufung nach den Intensitäten (Abbildung 3 - 11) oder durch die Einstufung nach dem Transportaufwand – wobei die erste Art eher zu empfehlen ist.

Die Einstufung auf der Materialbewegungs-Übersicht (Abbildung 3 - 13) kann auf drei Arten vorgenommen werden:

1. Auf der rechten Seite der Übersicht wird die Materialfluss-Intensität oder der Transportaufwand gemäss der jeweiligen Bedeutung in der Kolonne "Einstufung" durch den entsprechenden Code (Vokal- und/oder Farbenskala) gekennzeichnet. So wird auf die relative Wichtigkeit jedes Förderweges hingewiesen.
2. Um die relative Bedeutung jeder Materialgruppe zu kennzeichnen, kann am Fuss der Übersicht die Einstufung der Materialgruppen – wieder aufgrund der Vokal- und/oder Farbenskala – erfolgen, und zwar ebenfalls auf der dafür vorgesehenen Zeile "Einstufung".
3. Wohl am wirkungsvollsten ist die Einstufung, die für jede einzelne Bewegung einer Materialgruppe pro Förderweg erfolgt, wobei die Vokale und/oder Farben direkt in die entsprechenden Felder im Hauptteil der Materialbewegungs-Übersicht eingetragen werden.

Der besseren Übersicht wegen erfolgt oft die Einstufung der Förderwege z.B. durch Vokale, diejenige der Materialgruppen durch die Farben des Spektrums. Dies hängt jedoch vom Analytiker und von der Anzahl der Materialgruppen ab.

Aus der erstellten Materialgruppen-Übersicht geht aufgrund der vorgenannten Kennzeichnungsart klar hervor, welche Bewegungen, Förderwege und Materialgruppen die wichtigsten sind. Das Problem wird besser erfasst.

Die Materialbewegungs-Übersicht ist ein Schlüsseldokument im SHA-Verfahren, da sie, auf einem Blatt zusammengefasst, alle wichtigen Angaben über die Materialbewegungen enthält, nämlich:

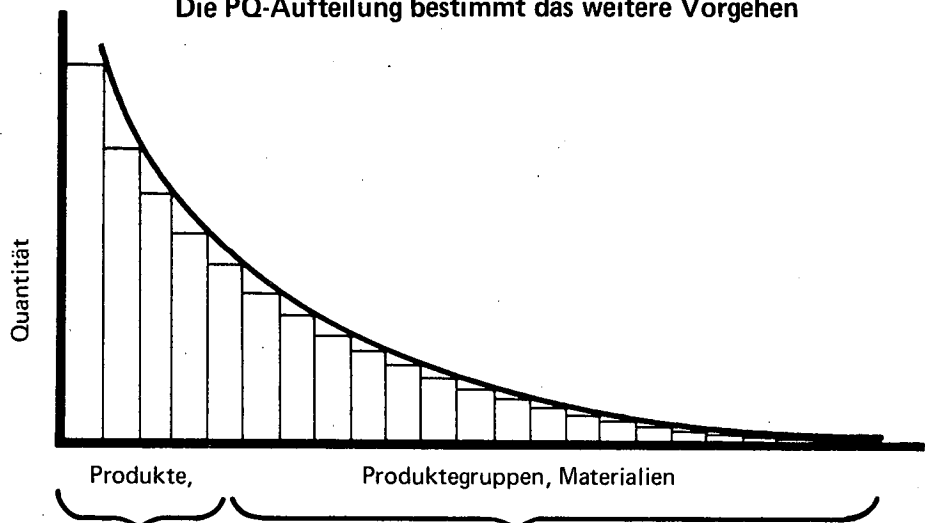
1. Eine Aufstellung sämtlicher Förderwege inklusive genaue Angaben über deren Richtung, Distanz und Anlage und Zustand.
2. Eine Liste aller Materialgruppen
3. Für jede Bewegung (eine Materialgruppe pro Förderweg):
 - a. die Intensität des Materialflusses (Tonnen pro Stunde, Stückzahl pro Woche, usw.)
 - b. den Transportaufwand (Tonnenkilometer pro Woche, Meterkilogramm pro Tag, usw.)
 - c. die Charakteristik des Materialflusses
 - d. die relative Wichtigkeit der Bewegungen (Einstufung durch Vokale und/oder Farben)
4. Für jeden Förderweg
 - a. die totale Materialfluss-Intensität und aufgeteilt nach Materialgruppen
 - b. den totalen Transportaufwand und aufgeteilt nach Materialgruppen
 - c. die relative Wichtigkeit der Förderwege (Einstufung durch Vokale und/oder Farben)
5. Für jede Materialgruppe
 - a. die totale Materialfluss-Intensität und aufgeteilt nach Förderwegen
 - b. den totalen Transportaufwand und aufgeteilt nach Förderwegen
 - c. die relative Wichtigkeit der Materialgruppen (Einstufung durch Vokale und/oder Farben)

6. Die Totalzahlen für die Materialfluss-Intensität und den Transportaufwand pro Analyse (siehe Kontroll-Totale).

Bei einfacheren Projekten werden die Daten über die Materialbewegungen nicht in dem beschriebenen Umfang benötigt. Man wird sich auf das Feststellen der Materialfluss-Intensität beschränken (Vereinfachte Materialbewegungs-Übersicht), ohne Berücksichtigung des Transportaufwandes, der Charakteristik der Bewegungen oder der Anlage und des Zustandes des Förderwesens (siehe Abbildung Teil I - 6, Schritt 3).

Abschliessend sei nochmals auf Abbildung 3 - 1 hingewiesen. Da die verschiedenen Methoden eingehend beschrieben worden sind, wird man aufgrund dieser Illustration einen besseren Überblick über das Vorgehen bei der Analyse der Bewegungen gewinnen können.

Die PQ-Aufteilung bestimmt das weitere Vorgehen

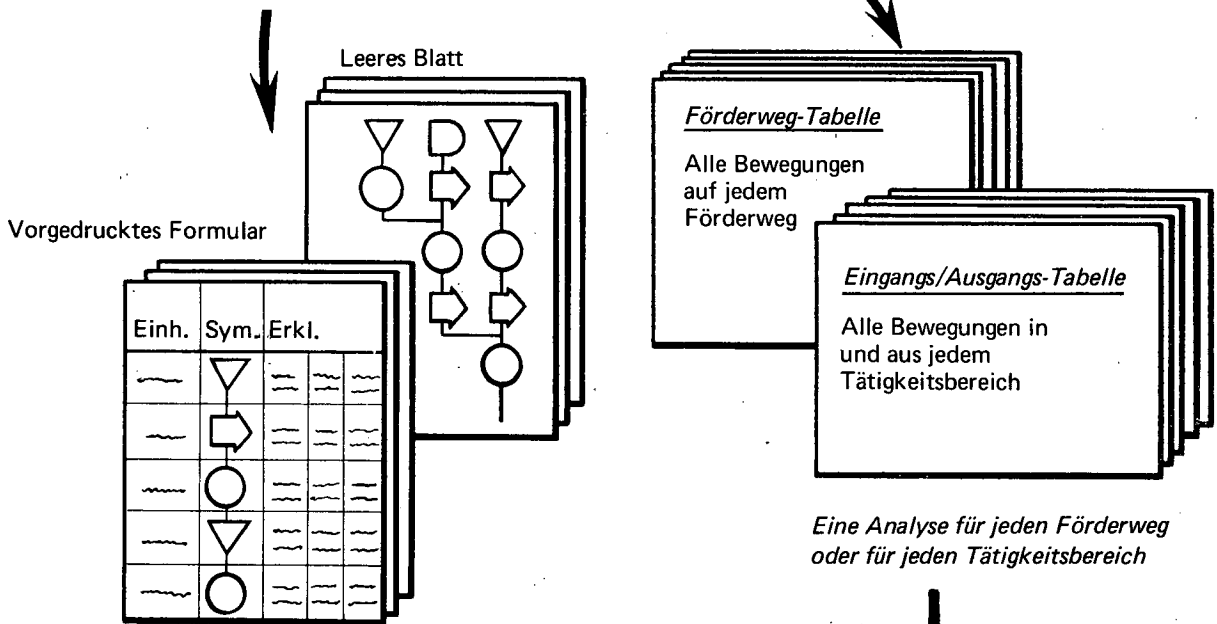


Arbeitsablauf-Analyse

Ein oder wenige Produkte
in grossen Quantitäten

Ausgangsort/Bestimmungsort-Analyse

Mehrere oder viele Produkte in kleinen
Quantitäten



Eine Analyse für jedes Produkt

*Eine Analyse für jeden Förderweg
oder für jeden Tätigkeitsbereich*








für nur ein Produkt, eine
Materialgruppe oder ein
Material ist keine Material-
bewegungsübersicht nötig

für mehrere
Produkte,
Materialgruppen
oder Materialien

<u>Mat. Bewegungs-Übersicht</u>							
Förderweg		Material-Gruppe					Σ
Kennz.	Dist.	a	b	c	d	e	

*Wichtigste Angaben über alle Bewegungen
sämtlicher Materialien zusammengefasst
auf einem Blatt.*

Arbeitsablauf-Symbole

Symbol	Vorgänge	Definition
	<i>Bearbeitung</i>	Eine Bearbeitung erfolgt, wenn ein Gegenstand absichtlich irgendwie in seiner physikalischen oder chemischen Form verändert wird oder an einen anderen Gegenstand angebaut oder davon entfernt wird. Eine Bearbeitung erfolgt auch dann, wenn Informationen gegeben oder empfangen werden oder wenn eine Berechnung oder Planung stattfindet.
	<i>Transport</i>	Ein Transport erfolgt, wenn ein Gegenstand von einem Platz an den andern bewegt wird, mit Ausnahme der Bewegungen, die als Handhabung oder als Teil einer Bearbeitung oder Kontrolle an einem Arbeitsplatz betrachtet werden.
	<i>Handhabung</i>	Eine Handhabung erfolgt, wenn ein Gegenstand für einen anderen Vorgang vorbereitet wird. (Bearbeitung, Transport, Handhabung, Kontrolle, Lagerung oder Verzögerung.)
	<i>Kontrolle</i>	Eine Kontrolle erfolgt, wenn Gegenstände oder Materialien auf die Identität, Qualität oder Quantität gewisser Eigenschaften geprüft werden.
	<i>Lagerung</i>	Eine Lagerung erfolgt, wenn ein Gegenstand aufbewahrt und vor unbefugter Beseitigung geschützt wird.
	<i>Verzögerung</i>	Eine Verzögerung eines Gegenstandes erfolgt, wenn die Umstände eine sofortige Inangriffnahme des nächsten geplanten Vorganges nicht erlauben oder verlangen. Ausgenommen sind absichtliche, zeitbedingte physikalische oder chemische Veränderungen.
	<i>Kombinierte Vorgänge</i>	Um Vorgänge, welche gleichzeitig oder durch das selbe Personal am selben Arbeitsplatz erfolgen, zu kennzeichnen, werden kombinierte Symbole verwendet.

Anmerkung: Diese Symbole und Definitionen entsprechen den Empfehlungen des REFA-Verbandes, wobei das Symbol für die Handhabung hinzugefügt wurde. Ohne das Handhabungs-Symbol muss die Vorbereitung der Materialien, das Stapeln oder der Auslad entweder als Bearbeitung oder als Teil eines Transportes betrachtet werden. Durch eine Trennung der Handhabungen werden die wirklichen Bearbeitungen und Transporte klarer und genauer für die Bestimmung der Methode hervorgehoben. Das Handhabungs-Symbol besteht zur einen Hälfte aus einem Bearbeitungs- und zur anderen aus einem Transport-Symbol.

Arbeitsablaufbogen I

← (1) →

Firma / Abt. _____ Projekt _____
 ausgefüllt von _____ mit _____
 Datum _____ Seite _____ von _____ Seiten

Konversion der eingetragenen Einheiten in Endeinheiten		
Eingetragene Einheit	Grösse/Gewicht	Menge pro Endeinheit
	(5)	

Ausgangspunkt: _____
 Endpunkt: _____
 Istzustand od. Vorschlag (Alt. _____)
 Beschreibung der Alternative _____
 _____ (2) _____
 Menge der Endeinheit pro (Zeit) _____

Eingetragener Arbeitsablauf: _____

Eingetragene Einheit und Einheiten pro Ladung	Tätigkeits-Symbol	Beschreibung der Vorgänge	Gewicht/Grösse der Ladung	Anzahl Fahrten (Bewegungen) pro	Distanz	Bemerkungen
			in _____	_____	in _____	
1.						
2.	(3)					(4)
3.						
4.						
5.						

Anleitung für die Verwendung dieses Formulars

Dieses Formular wird für die Aufzeichnung der einzelnen Schritte des Arbeitsablaufs für ein Produkt oder Material verwendet.

1. Formularkopf ausfüllen
2. Vollständige Angaben über den Arbeitsablauf sowie die Menge der Endeinheiten pro Zeitabschnitt eintragen.
3. Die Einheit, die Einheit pro Ladung sowie die Beschreibung des Vorgangs zeilenweise eintragen
4. Eintragung weiterer Details der Arbeitsabläufe, soweit notwendig
5. Die eingetragenen Einheiten in Endeinheiten umrechnen - oder umgekehrt
6. Wichtige Informationen im unteren Teil des Formulars vermerken

6.						
7.						
8.						
9.						
10.						
11.						
12.						
13.						
14.		(6)				
15.						

Total

Arbeitsablaufbogen I

Firma/Abt. A.B.C. Projekt 34-7
 ausgefüllt von LFT mit REX
 Datum 6. August Seite 1 von 1 Seiten

Konversion der eingetragenen Einheiten in Endeinheiten		
Eingetragene Einheit	Grösse/Gewicht	Menge pro Endeinheit
Schutzplatten	1 kg	(Endeinheit)
Karton (gefüllt)	2 kg	2 Schutzplatten
Formstück	1 kg	1 Schutzplatte
Formling	1 kg	1 Schutzplatte
Blechtafel	30 kg	23 Schutzplatten

Ausgangspunkt: Stahllager
 Endpunkt: Fertigwarenlager

Istzustand od. Vorschlag (Alt. _____)

Beschreibung der Alternative _____

Eingetragener Arbeitsablauf: Anfertigung von
Schutzplatten für Türen

Menge der Endeinheit pro (Zeit) _____
1380 Schutzplatten pro Tag

Eingetragene Einheit und Einheiten pro Ladung	Tätigkeits-Symbol	Beschreibung der Vorgänge	Gewicht/Grösse der Ladung in kg	Anzahl Fahrten (Bewegungen) pro Tag	Distanz in m	Bemerkungen
1. Blechtafeln		Auf dem Boden aufgeschichtet				
2. Blechtafeln 12		Zur Blechscherer auf 4-Rod-Handwagen	85	5	90	
3. Blechtafel 1		Zuschneiden				Abfall
4. Formling 1		Zur Formpresse auf Förderband	1	1380	7	
5. Formling 1		Pressen				
6. Formstücke 400		In das Zwischenlager, Palette und Hubwagen	360	3.5	100	Handhubwagen
7. Formstücke 400		Auf Palette am Boden				Gelegentlicher Transport zum Palettengestell mit Gabelstapler
8. Formstücke 400		Zum Kantenbrechen, auf Palette und Hubwag.	360	3.5	25	Handhubwagen
9. Formstück 1		Kantenbrechen				
10. Schutzplatten 260		In die Packerei auf Hubwagen und Palette	240	5.3	110	260 Schutzplatten pro Palette
11. Schutzplatten 2		Verpacken in Karton				Packmaterial wird im voraus angeliefert
12. Kartons 140		In das Fertigwarenlager auf Palette + Hubwagen	280	5	65	
13. Kartons 140		Paletten mit Kartons am Boden aufgestap.				
14.						
15.		Total:   				

Total 397

Arbeitsablaufdiagramme

Prinzip der Erstellung eines Arbeitsablauf-Diagramms

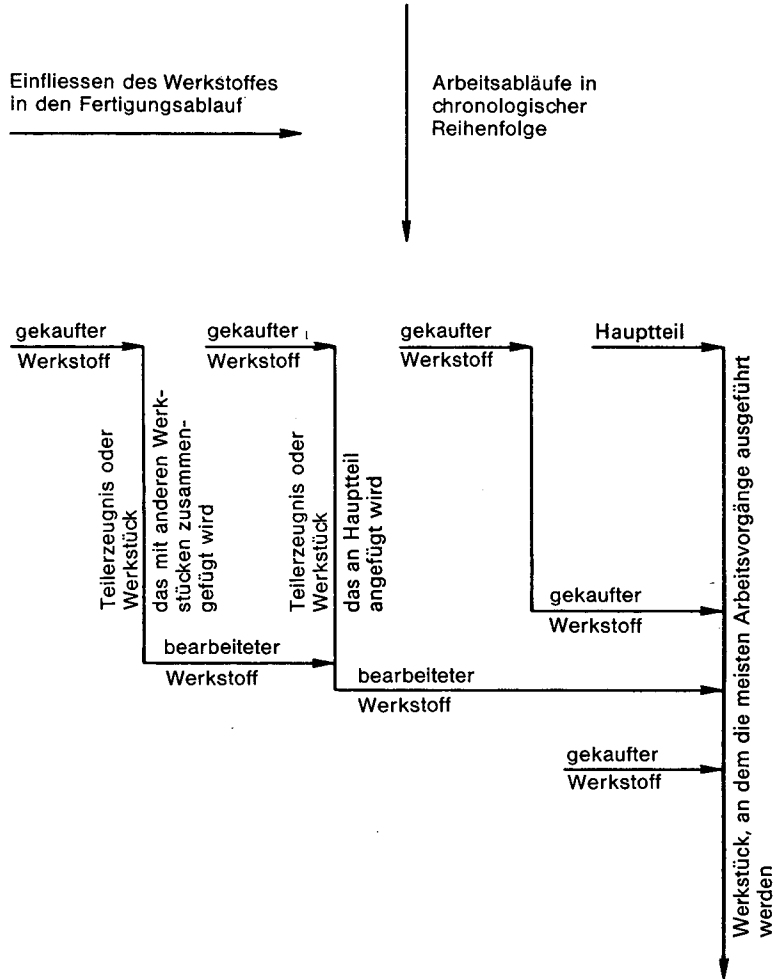


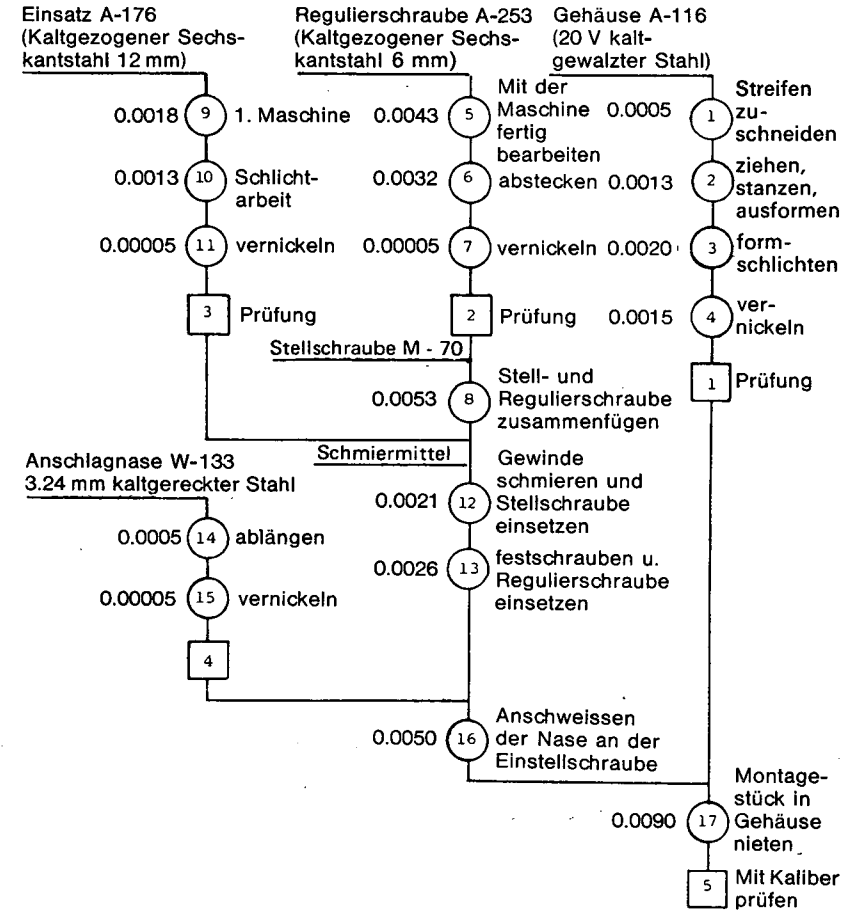
Abb. 3 - 5

Arbeitsablauf-Diagramm

ISTZUSTAND

Arbeitsvorgang: Zusammenbau eines Thermostaten Zeich.-Nr.: 82103 Artikel: 4

Aufgenommen am: 1. 8. von: Hans Schmid Abteilung: Klein-Montage



Arbeitsablaufdiagramme

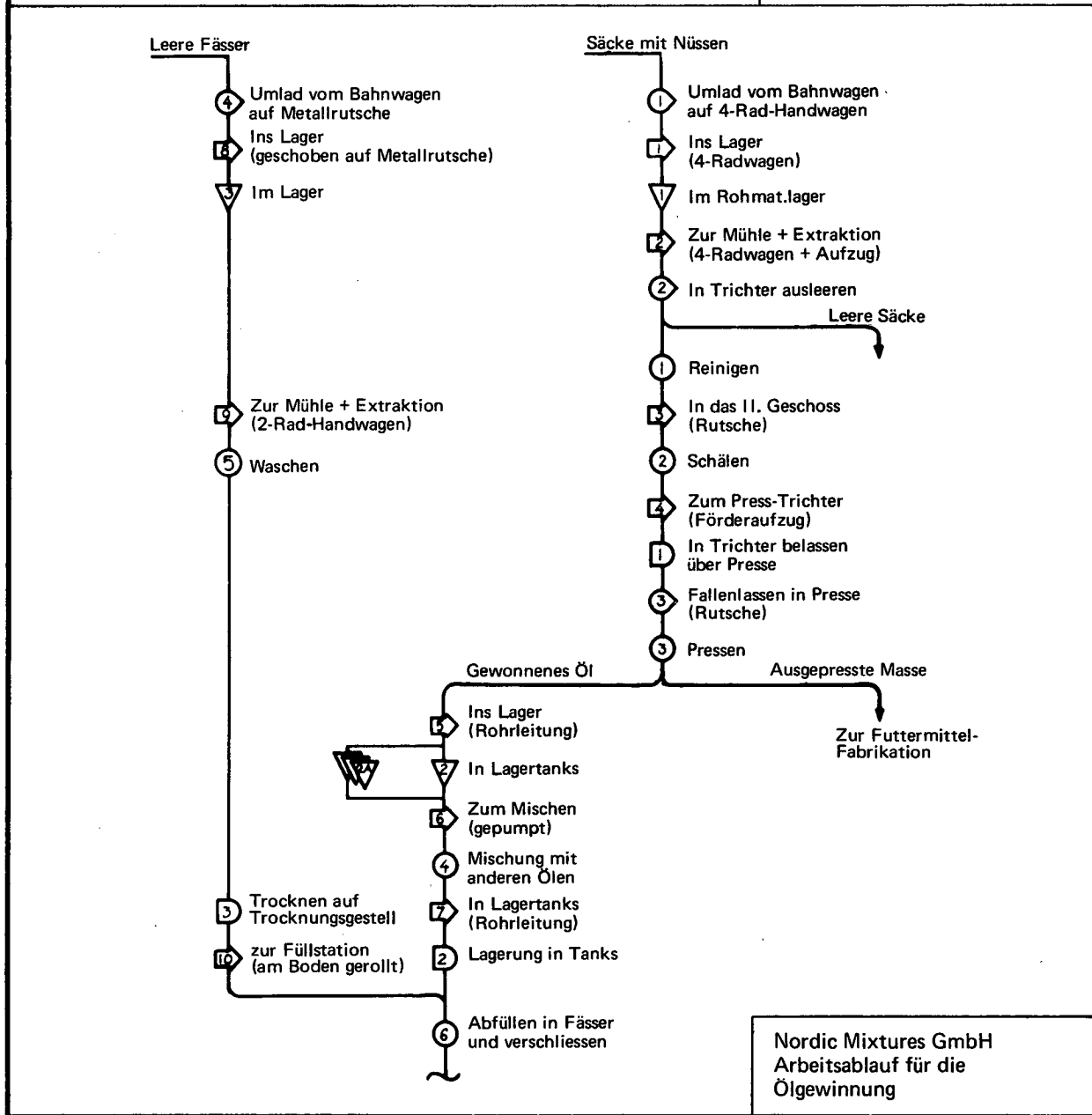
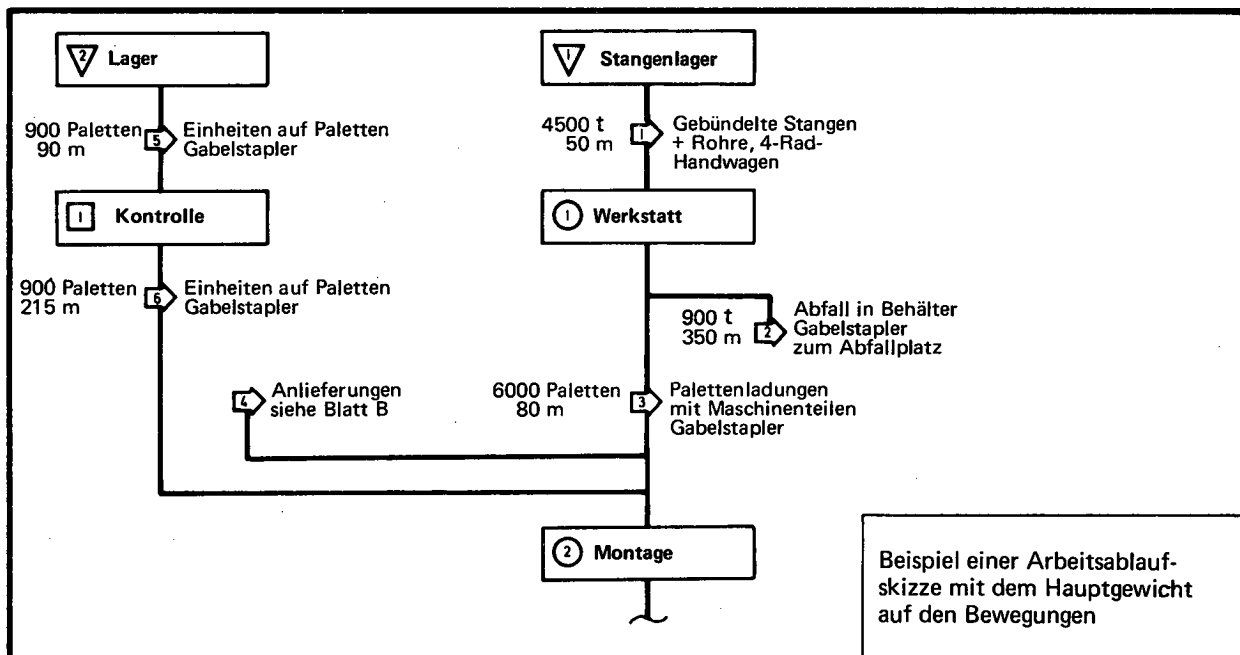


Abb. 3 - 6

Förderweg-Tabelle

← 1 →

Von _____ Firma / Abt. _____ Projekt _____
 Nach _____ ausgefüllt von _____ mit _____
 Datum _____ Seite _____ von _____ Seiten _____

Materialgruppe		Förderweg, Anlage und Zustand			Distanz		Fluss oder Bewegung		Referenz
Beschreibung	Gruppe	Aufnahmestelle	Förderweg/Route	Absetzstelle	Flussintensität (od. Menge pro Zeiteinheit)	Charakteristiken: Quantität, Vorschriften, Zeiteinheit			
1	2		3			4		5	
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12	7						6		

Anleitung für die Verwendung dieses Formulars

1. Formularkopf ausfüllen
2. Die Materialgruppen beschreiben und durch die entsprechenden Symbole kennzeichnen (für jede Materialgruppe eine Zeile verwenden)
3. Angaben über Anlage, Zustand und Distanz des Förderweges sowie Informationen über die Aufnahme- und Absetzstellen
4. Bedingungen, unter welchen der Materialfluss oder die Bewegung erfolgt (Intensität, Menge, Vorschriften, Saisonbedingtheit, Synchronisation usw.)
5. Quellenangaben und Hinweise bezüglich der vorgenommenen Eintragungen, Kennzeichen der zutreffenden Intensitäten oder des Transportaufwandes; dient als Hilfe beim Zusammensetzen verschiedener Förderweg-Tabellen
6. Die Rückseite des Formulars für die Aufzeichnung des Layout des zu untersuchenden Förderweges benutzen oder auf den entsprechenden Layoutplan hinweisen.
7. Zusätzliche Informationen einsetzen

Bemerkungen: _____ Förderweg-Skizze: Rückseite oder _____

MUTHER INTERNATIONAL - 241 D

Abb. 3 - 7

MANAGEMENT ASSISTANT AG, ZÜRICH

Förderweg - Tabelle

Von Rohmateriallager
Nach Stanzerei

Firma / Abt. ACE GmbH. Projekt 6-19
ausgefüllt von KRL mit -
Datum 4. Dezember Seite 1 von 4 Seiten

Materialgruppe		Förderweg, Anlage und Zustand			Fluss oder Bewegung		Referenz
Beschreibung	Gruppe	Aufnahmestelle	Förderweg/Route	Absetzstelle	Flussintensität (od. Menge pro Zeiteinheit)	Charakteristiken: Quantität, Vorschriften, Zeiteinheit	
1 Blechtafel	a	Gestapelt mit Stapelkran	↑ Quer über offenen Platz zum Fabrikationsgebäude. Aufzug	Neben Blechschere, Raum beschränkt.	Durchschnittlich 60 Tafeln pro Tag oder 8.4 t pro Tag	Synchronisiert mit Zeitplan der Schere.	
2 Palettenladungen	b	Material auf Pal. einige Paletten in Gestellen.	bis 3. Stock. Regen, Schnee; 4 Türen im Winter, 2 im Sommer;	Punktschweißstrasse, grasse Stauungen.	Durchschnittlich 18 Paletten pro Tag	Abgestimmt mit tägl. Zeitplan der Lackiererei.	
3 Kleine Teile	e	Aufnahme aus Regalen + Behältern.	Verkehrsstockung im Erdgeschoss des Fabrikationsgebäudes.	Verteilt auf 3 versch. Gestelle für kl. Teile, Stapelung in Punktschweisserei und Stanzerei.	Durchschnittlich 800 kg pro Tag 30 Artikel pro Tag	Total 120 Teile, einige täglich, zweimal pro Woche oder wöchentlich.	
4							
5 Leere Kisten	j	Am Boden aufgestapelt, Nordostecke des Rohmateriallagers.		Sammelstelle für Materialien die nicht für die Montage bestimmt sind.	0-25 Kisten pro Tag Durchschnittlich 18.	1x täglich genügend. Lose Kistendeckel bilden ein Problem.	
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							

Bemerkungen: a) Nur Horizontaldistanz, Vertikaldistanz nicht eingeschlossen. Förderweg-Skizze: Rückseite oder siehe Zeichnung Nr. 1009

Eingangs / Ausgangs-Tabelle

Bereich: _____

①

Firma / Abt. _____ Projekt _____
 ausgefüllt von _____ mit _____
 Datum _____ Seite _____ von _____ Seiten

EINGANG →				Tätigkeit oder Bereich	AUSGANG →					
Produkt-Material Beschreibung (Artikel od. Warengruppe)	Gruppe	Menge pro _____			VON	NACH	Menge pro _____		Produkt-Material Beschreibung (Artikel od. Warengruppe)	Gruppe
		Ein- heit	Durch- schnitt				Max.	Ein- heit		
1										
2										
3										
4		②			③		④			
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										

Anleitung für die Verwendung dieses Formulars

Dient zum Sammeln von Informationen über sämtliche Bewegungen von und nach einem Bereich

- 1 Formularkopf ausfüllen
- 2 Sämtliche Materialeingänge auflisten, unter Angabe der Quantität und des Herkunftsortes
- 3 Angeben, was mit dem Material im betreffenden Bereich vorgenommen wird
- 4 Sämtliche Materialausgänge aufführen, unter Angabe der Quantität und des Bestimmungsortes
- 5 Zusätzliche Informationen einsetzen

Bemerkungen: _____

⑤ →

MUTHER INTERNATIONAL - 140 D

Abb. 3 - 9

MANAGEMENT ASSISTANT AG, ZÜRICH

Eingangs / Ausgangs-Tabelle

Bereich: Rohmaterial- und Fertigwarenlager

Firma / Abt. Nordic Mixtures Projekt 3087
 ausgefüllt von C.R. mit P.S.
 Datum 20. Juli Seite 2 von 6 Seiten

EINGANG →					VON	Tätigkeit oder Bereich	AUSGANG →					
Produkt-Material Beschreibung (Artikel od. Warengruppe)	Gruppe	Menge pro Tag					NACH	Menge pro Tag			Produkt-Material Beschreibung (Artikel od. Warengruppe)	Gruppe
		Ein- heit	Durch- schnitt	Max.				Ein- heit	Durch- schnitt	Max.		
1 Ölbohnen	c	Sack	890	5000	Lieferant	Am Boden gestapelt	Mühle + Extrakt	Sack	890	900	Ölbohnen	c
2 Chemikalien	c	Sack	845	3000	"	"	Chem. Fabrik	Sack	845	1000	Chemikalien	c
3 Mineralien	b	Fass	30	250	"	"	"	Fass	30	40	Mineralien	b
4 Andere Materialien	d	t	19	50	"	Gestelle + Regale	"	t	5	6	Andere Materialien	d
5							Futtermittelfabr.	t	12	20	"	d
6							Mühle + Extrakt	t	2	2,5	"	d
7 Öl, Fertigprodukt	b	Fass	165	190	Mühle + Extrakt	Fassgestell	Kunde	Fass	165	380	Öl, Fertigprodukt	b
8 Tierfutterzusatz	c	Sack	670	750	Futtermittelfabrik	Am Boden gestapelt	Kunde	Sack	670	2000	Tierfutterzusatz	c
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												

Bemerkungen: _____

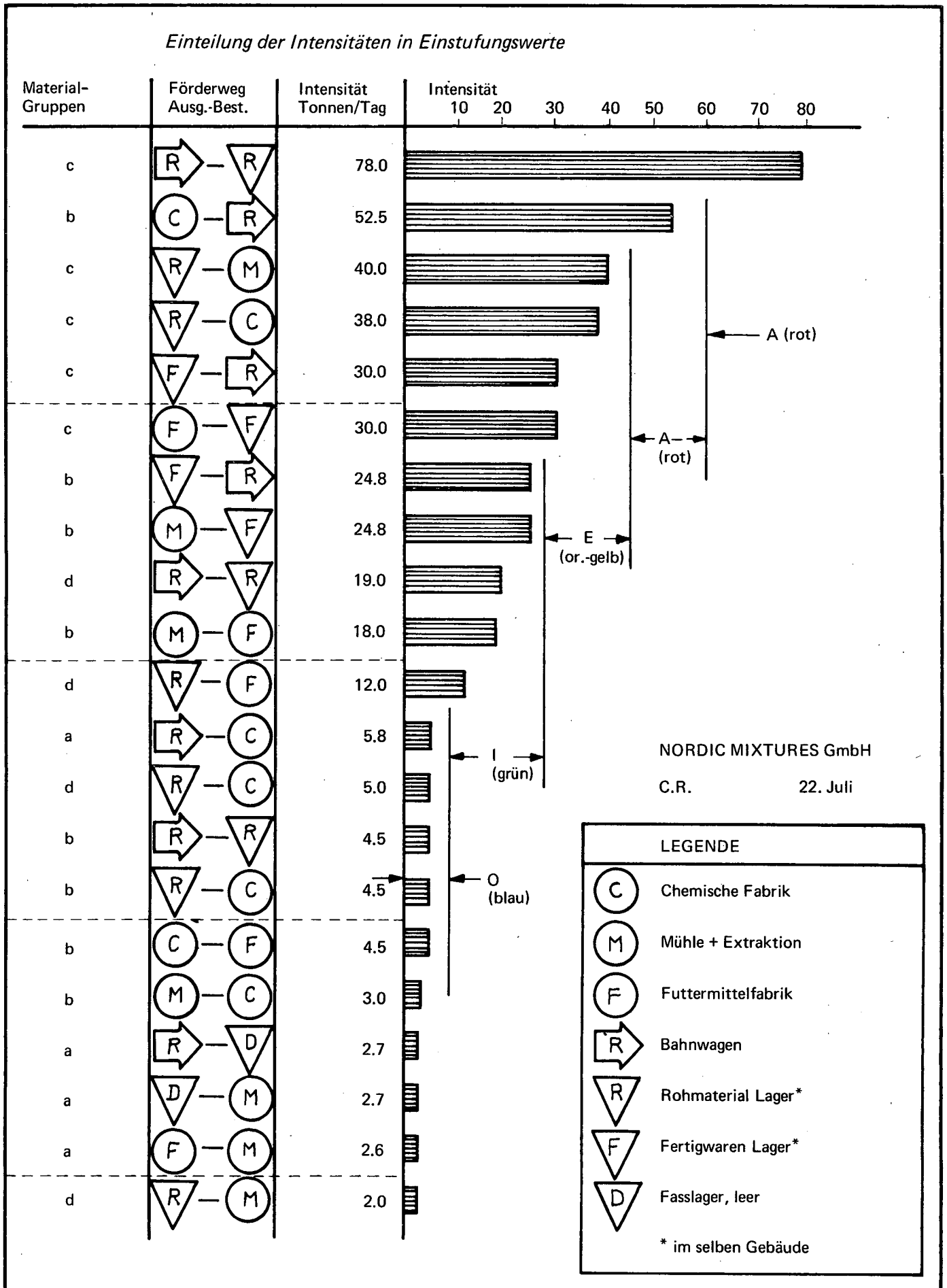
MUTHER INTERNATIONAL - 140 D

Abb. 3 - 10

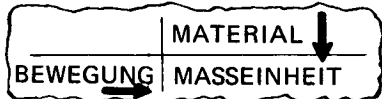
MANAGEMENT ASSISTANT AG, ZÜRICH

Einstufung nach Intensitätswerten

Einteilung der Intensitäten in Einstufungswerte



Materialbewegungs-Übersicht



←————— 1 —————→

Firma/Abt. _____ Projekt _____

Materialfluss-Intensität _____ ausgefüllt von _____ mit _____

in _____ Datum _____ Seite _____ von _____ Seiten

Materialgruppen	Förderweg	Distanz in	Anlage und Zustand		Förderweg Total	Einstufung
	<input type="checkbox"/> Von – Nach <input type="checkbox"/> Beide Richtungen				Intensität	
					in _____	
					Transport-Aufwand in _____	
1	2			3		5
2	—			4a		—
3	—			4b		—
21	—					—
22	—					—
23	—					—
24	—					—
25	—					—
	6					7
Materialgruppen Total		Intensität				Kontroll-Total
		Transp.-Aufwand				—
		Einstufung				—

Anleitung für die Verwendung dieses Formulars

1. Formularkopf ausfüllen
2. Die Förderwege zeilenweise unter Angabe der Distanz und der Codezahl für Anlage und Zustand eintragen (der Zahlencode wird selbst bestimmt und im Feld unten links erklärt)
3. Die verschiedenen Materialgruppen je nach Bedarf in einer oder zwei Kolonnen aufführen
4. Die Werte der Materialbewegungen nach ihrer Wichtigkeit in bezug auf das Projekt eintragen. Richtige Eintragungen umfassen Angaben über: Intensität (in jedem Fall), Merkmale des Materialflusses (siehe Feld unten rechts) und/oder Transportaufwand. Für die nachträgliche Einstufung der einzelnen Intensitäten ist Platz freizulassen. Erklärungen zu diesen Eintragungen können an einer leeren Stelle auf dem Formular vorgenommen werden.
5. Queraddition der Intensitäten je Förderweg. Wenn nötig, Transportaufwand eintragen. Jeden Förderweg entsprechend seiner Wichtigkeit einstufen unter Verwendung der Buchstaben- und/oder der Farbenskala
6. Vertikaladdition der Intensitäten und, wenn nötig, der Transportaufwände der einzelnen Materialgruppen. Jede Materialgruppe entsprechend ihrer Wichtigkeit einstufen unter Verwendung der Buchstaben- und/oder der Farbenskala
7. Die Vertikal- und Queradditionen zusammenzählen, auf ihre Richtigkeit kontrollieren und die Endsummen in die zwei vorgesehenen Kontrolltotal-Felder eintragen

Abb. 3 - 12

Code	Anlage + Zustand des Förderweges

Ref.	Charakteristik des Materialflusses oder andere Erklärungen

**Materialbewegungs-
Übersicht**

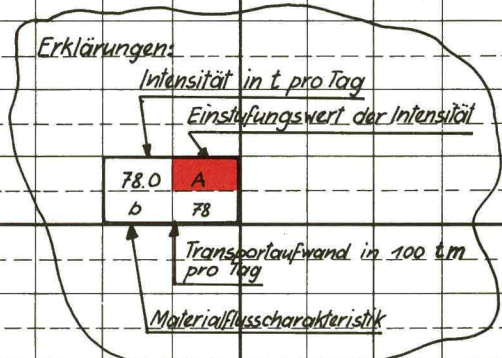


Firma/Abt. Nordic Mixtures GmbH
 Materialfluss-Intensität
 in Tonnen pro Tag

ausgefüllt von C.R.
 Datum 21. Juli

Projekt 3687
 mit P.S.
 Seite 1 von 1 Seiten

Materialgruppen Förderweg	Distanz in m	Anlage und Zustand	Leere Fässer a)		Gefüllte Fässer b)		Säcke c)		Andere Materialien d)		Förderweg Total		Einstufung
			Intensität	Charakter	Intensität	Charakter	Intensität	Charakter	Intensität	Charakter	Intensität	Transport- Aufwand	
			TA	Einstufung	TA	Einstufung	TA	Einstufung	TA	Einstufung	in Tonnen pro Tag	in 100 tm pro Tag	
1 <i>Bahnwagen</i> <i>Leere Fässer</i> ▽	80	1	2.7 b,e	0 2							2.7	2	0
2 <i>Bahnwagen</i> <i>Chemische Fabr.</i>	18	2	5.8 b,e	0 1							5.8	1	0
3 <i>Chemische Fabr.</i> <i>Bahnwagen</i>	18	2			52.5 b	A- 9					52.5	9	E
4 <i>Bahnwagen</i> <i>Rohmat. lager</i>	100	2			4.5 b	0 4	78.0 b	A 78	19.0 b	I 19	101.5	101	A
5 <i>Fertigwarenlager</i> <i>Bahnwagen</i>	100	2			24.8 b	I 25	30.0 b	E 30			54.8	55	E
6 <i>Rohmat. lager</i> <i>Chemische Fabr.</i>	608	4			4.5 a	0 27	38.0 a	E 230	5.0 c,d	0 30	47.5	287	E
7 <i>Mühle + Extrakt.</i> <i>Chemische Fabr.</i>	530	3			3.0 α	0 16					3.0	16	0
8 <i>Futtermittelfabr.</i> <i>Mühle + Extrakt.</i>	370	3	2.6 a	0 9							2.6	9	0
9 <i>Mühle + Extrakt.</i> <i>Futtermittelfabr.</i>	370	3			18.0 α	I 65					18.0	65	I
10 <i>Futtermittelfabr.</i> <i>Fertigwarenlager</i>	460	4					30.0 α	E 140			30.0	140	I
11 <i>Rohmat. lager</i> <i>Futtermittelfabr.</i>	460	4							12.0 c	I 56	12.0	56	I
12 <i>Mühle + Extrakt.</i> <i>Fertigwarenlager</i>	130	4			24.8 a	I 32					24.8	32	I
13 <i>Rohmat. lager</i> <i>Mühle + Extrakt.</i>	130	4					40.0 a	E 52	2.0 c	0 3	42.0	55	E
14 <i>Leere Fässer</i> ▽ <i>Mühle + Extrakt.</i>	430	3	2.7 a	0 12							2.7	12	0
15 <i>Chemische Fabr.</i> <i>Futtermittelfabr.</i>	200	3			4.5 a	0 9					4.5	9	0
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
Materialgruppen	Intensität		13.8		136.6		216.0		38.0		404.4		
Total	Transp.-Aufwand			24		187		530		108		849	
	Einstufung		0		E		A		I				Kontroll-Total



Code	Anlage + Zustand des Förderweges
1	Keine Laderampe; im Freien
2	Laderampe; an beiden Umschlagst. gestapelt od. ungestap.
3	Im Freien; Wege mit festem Bodenbelag; keine Stauungen
4	Im Freien; im Lager gestapelt od. ungestapelt

Ref.	Charakteristik des Materialflusses oder andere Erklärungen
α	Gleichmässiger Fluss mit kleinen Schwankungen
b	Intermittierende Bewegungen; je nach Fahrplan
c	Schwankungen im Fluss; kleine Partien; dringende Transporte
d	Schwankungen im Fluss; Kontrollen (Verunreinigung)
e	Starke Schwankungen; Lagerhaltungsvorschriften

KAPITEL 4 DARSTELLUNG DER BEWEGUNGEN

In diesem wichtigen Schritt des SHA-Ablaufschemas werden die Ergebnisse der Analyse der Materialbewegungen und die Daten über das Layout eines bestimmten Bereiches schaubildlich dargestellt.

Das Ziel der Materialfluss-Analyse besteht darin, eine Fördermethode zu entwickeln, die den Anforderungen des Materials und der Bewegungen gerecht wird. Eine klare bildliche Darstellung wird die Lösung dieser Aufgabe erleichtern. Diagramme und graphische Darstellungen sind übersichtlicher und können besser interpretiert werden als Datenblätter und Beschreibungen.

Die verschiedenen Möglichkeiten der Darstellung des Materialflusses

Der Materialfluss kann auf verschiedene Arten dargestellt werden:

1. Schematisches Arbeitsflussdiagramm
2. Flussdiagramm, eingezeichnet in das Layout
3. Distanz-Intensitätskarte

Die Abbildung 4 - 1 zeigt ein Beispiel eines schematischen Arbeitsflussdiagramms. Diese Art Diagramm gibt wertvolle Hinweise über den Arbeitsfluss. Die Anordnung der einzelnen Tätigkeitsbereiche stimmt aber nicht mit dem Layout überein; auch fehlen die Distanzangaben – so dass aufgrund eines solchen Diagramms keine Fördermethoden bestimmt werden können. Es ist eine Art Zwischenstufe in der Analyse und ihrer Interpretation.

Das SHA-Verfahren verwendet grundsätzlich zwei Arten der bildlichen Darstellung der Bewegungen: das *Flussdiagramm* und die *Distanz-Intensitätskarte*.

Das Flussdiagramm

Die verschiedenen Darstellungsarten von Materialflussdiagrammen sind in Abbildung 4 - 2 enthalten. Es gibt einfache Diagramme, die rasch erstellt sind, und solche, die mehr Einzelheiten enthalten oder mit Farben übersichtlicher gestaltet werden. Bei ändern sind die verschiedenen Materialien durch das Auflegen markierter Transparentfolien auf den Layoutplan auseinandergehalten.

Ungeachtet der vielen Darstellungsmöglichkeiten und der Tatsache, dass die Wahl der Darstellungsart vom Schwierigkeitsgrad des Projektes abhängt, legt die SHA-Methode gewisse Richtlinien fest, die beim Aufbau der Materialfluss-Darstellung zu berücksichtigen sind.

Das SHA-Flussdiagramm zeigt die Materialbewegung auf den verschiedenen Förderwegen. Es werden sowohl das Material oder die Materialgruppe als auch die Flussintensität angegeben. Da das Diagramm in ein bestehendes Layout eingezeichnet wird, in welchem die Standorte der Abteilungen, Anlagen, Maschinen usw. maßstäblich festgehalten sind, ist es ein leichtes, die Distanz und die Materialflussrichtung für jeden Förderweg anzugeben.

Die Flusslinie wird normalerweise als Gerade zwischen zwei Tätigkeitsbereichen eingezeichnet. Sie kann aber auch als dem effektiven Förderweg folgende Linie oder als Kurve dargestellt werden, die in etwa dem effektiven Förderweg folgt. Als Distanz wird normalerweise die gradlinige horizontale Entfernung angegeben. Werden abgewinkelte, vertikale (zwischen einzelnen Geschossen) oder theoretisch ermittelte Distanzen verwendet, muss der Planer dies auf seinen Arbeitsblättern entsprechend vermerken.

Da im Flussdiagramm eine grosse Anzahl von Informationen enthalten ist, ist es wichtig, dass die Aufzeichnung eines Diagrammes möglichst einheitlich gestaltet wird. Die empfohlenen Kenn-

zeichen sind in Abbildung 4 - 3 angegeben. Die Tätigkeitsbereiche bzw. Ausgangs- oder Bestimmungsorte werden mit Buchstaben oder Nummern und Symbolen bezeichnet. Dabei handelt es sich um die gleichen Symbole, wie sie in Abbildung 3 - 2 (Arbeitsablaufsymbbole) beschrieben sind. Hinzu kommen noch zwei weitere Kennzeichen für die Betriebsnebenstellen und die Büros oder Planungsstellen – beides Bereiche, die im eigentlichen Arbeitsablauf keine Berücksichtigung finden.

Der übersichtlicheren und klareren Gestaltung wegen kann die Kennzeichnung der Tätigkeitsbereiche zusätzlich zu den Symbolen, Buchstaben oder Nummern noch durch Farben erfolgen. Alle diese Kennzeichen sind beinahe identisch mit den in der "Systematischen Layout-Planung (SLP)" – einem in Aufbau und Methodik dem SHA verwandten Werk (siehe Anhang II) – verwendeten Symbolen.

Die Beachtung dieser Vorgehensrichtlinien vermeidet Widersprüche und Unklarheiten, erleichtert die Ausführung der Diagramme und verhilft zu einer übersichtlichen Art der Datenerfassung und -aufzeichnung. Die sechs in Abbildung 4 - 2 dargestellten Flussdiagramme, die unter Berücksichtigung der SHA-Richtlinien erstellt worden sind, zeigen alle das gleiche Beispiel. Daraus geht hervor, dass dem Analytiker mehrere Möglichkeiten für die Darstellung seiner Diagramme geboten sind.

Die Abbildungen 4 - 4, 4 - 5 und 4 - 6 zeigen drei Beispiele von Flussdiagrammen, die unter Verwendung der SHA-Kennzeichen erstellt worden sind.

In den meisten Fällen wird das Original-Flussdiagramm vorerst als Schwarzweisszeichnung unter Verwendung von Buchstaben und/oder Symbolen zur Kennzeichnung der Materialgruppen erstellt. Wenn mittels irgendeines Verfahrens die notwendigen Kopien angefertigt worden sind, kann das Diagramm noch mit Farben übersichtlicher gestaltet werden. Sind nur wenige Ausgangs- und Bestimmungsorte vorhanden, werden für die Kennzeichnung der Tätigkeitsgebiete Buchstaben verwendet; sind viele Tätigkeitsbereiche zu bezeichnen, verwendet man Zahlen.

Die Distanz-Intensitätskarte

Eine zweite Möglichkeit, die Materialbewegungen bildlich darzustellen, besteht darin, diese in ein Koordinatensystem einzutragen, und zwar auf die horizontale Achse die Distanz und auf die vertikale Achse die Materialfluss-Intensität. Jede Bewegung hat eine bestimmte Distanz und eine bestimmte Intensität, welche durch einen Punkt in der Distanz-Intensitätskarte gekennzeichnet werden.

Bei der Erstellung der Karte kann jede Bewegung gesondert, d.h. jede Materialgruppe auf jedem Förderweg, oder das Total der Bewegungen aller Materialgruppen auf jedem Förderweg eingetragen werden. Es besteht die Möglichkeit, beide Arten auf die gleiche Karte einzuzichnen.

Abbildung 4 - 7 erklärt, wie eine Distanz-Intensitätskarte erstellt wird, Abbildung 4 - 8 zeigt eine Distanz-Intensitätskarte mit den gleichen Daten, wie sie in Abbildung 4 - 6 in der Form eines Flussdiagramms wiedergegeben sind.

Das nächste Kapitel behandelt die Auswertung der Distanz-Intensitätskarte und zeigt, was sie bezüglich der anzuwendenden Methoden bereits aussagen kann.

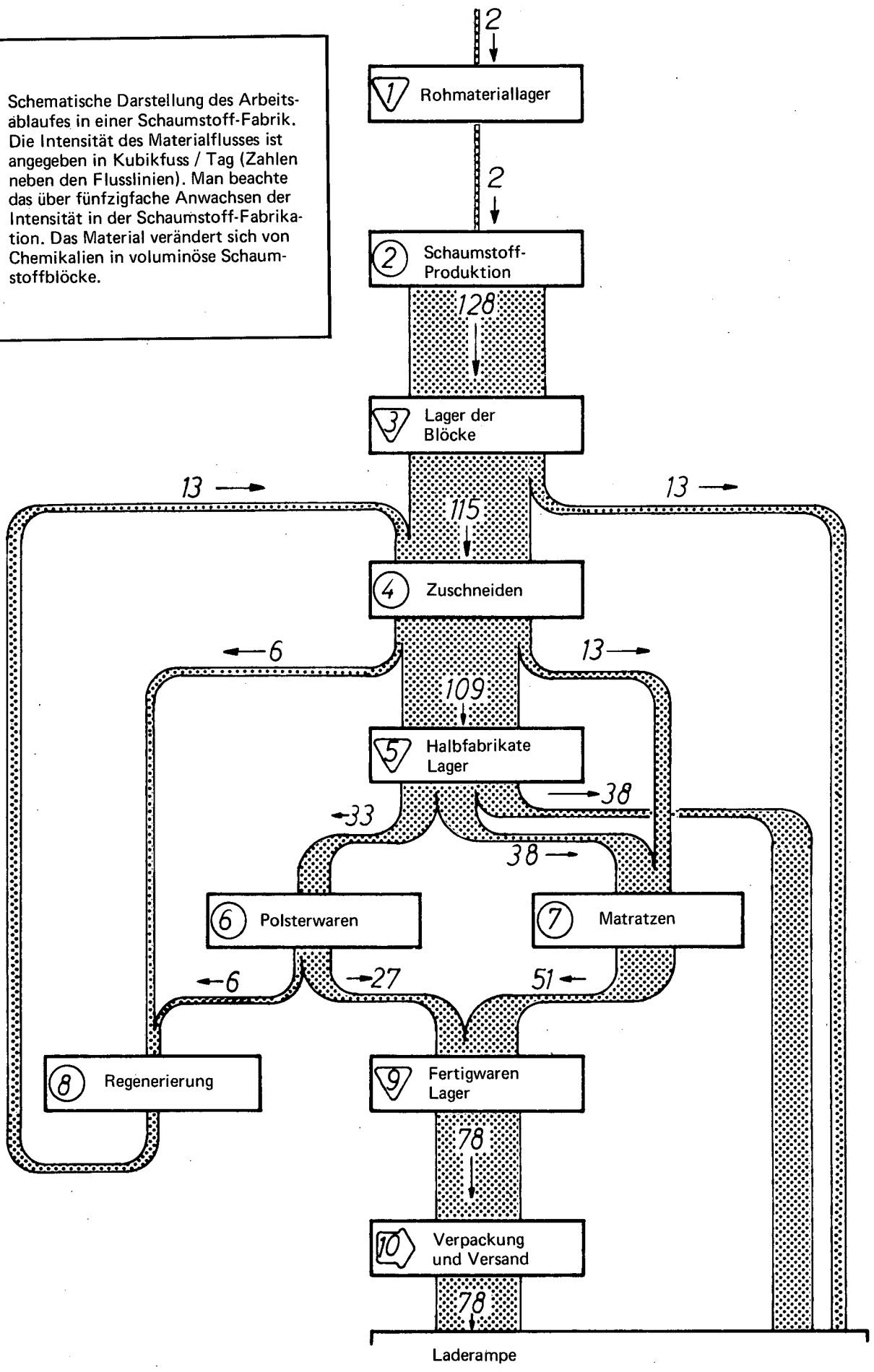
In den meisten Fällen benötigt man das Flussdiagramm und die Distanz-Intensitätskarte. Bei einfacheren Problemen genügt oft das Flussdiagramm. Bei grösseren und kostspieligen Projekten gewinnt die Anwendung der Distanz-Intensitätskarte jedoch mehr und mehr an Bedeutung, weil das Flussdiagramm durch die vielen Angaben unübersichtlich wird – was die Auswertung erschwert. In Abbildung Teil I - 6 wurden das Flussdiagramm und die Distanz-Intensitätskarte verwendet – es handelt sich um ein einfaches Beispiel, um die SHA-Methode leichter verständlich zu machen.

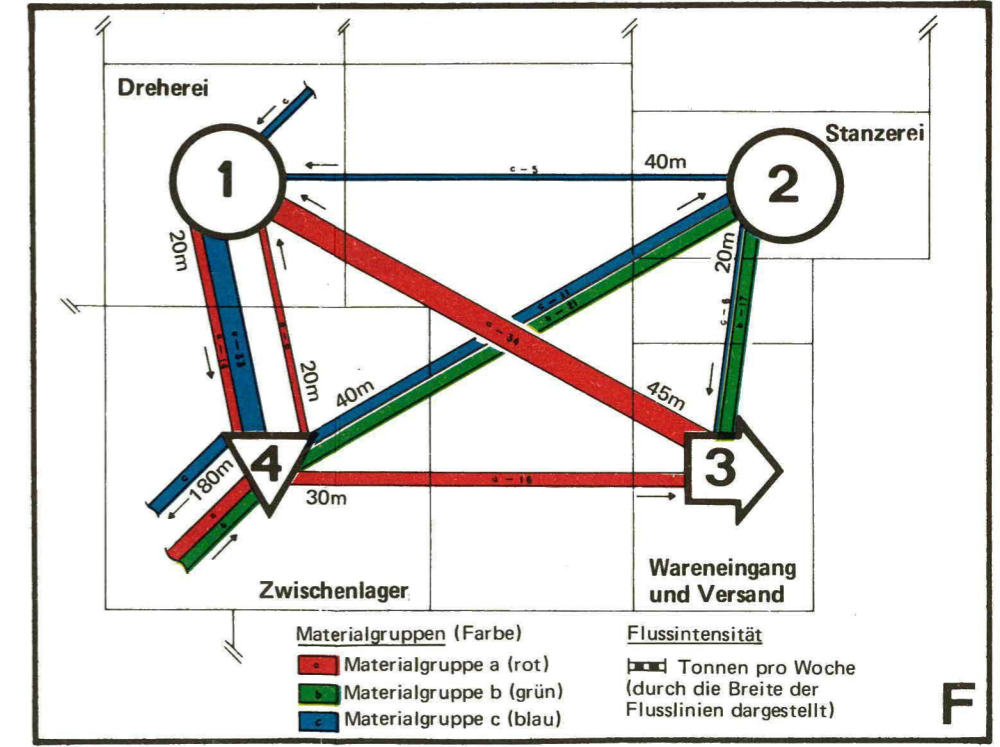
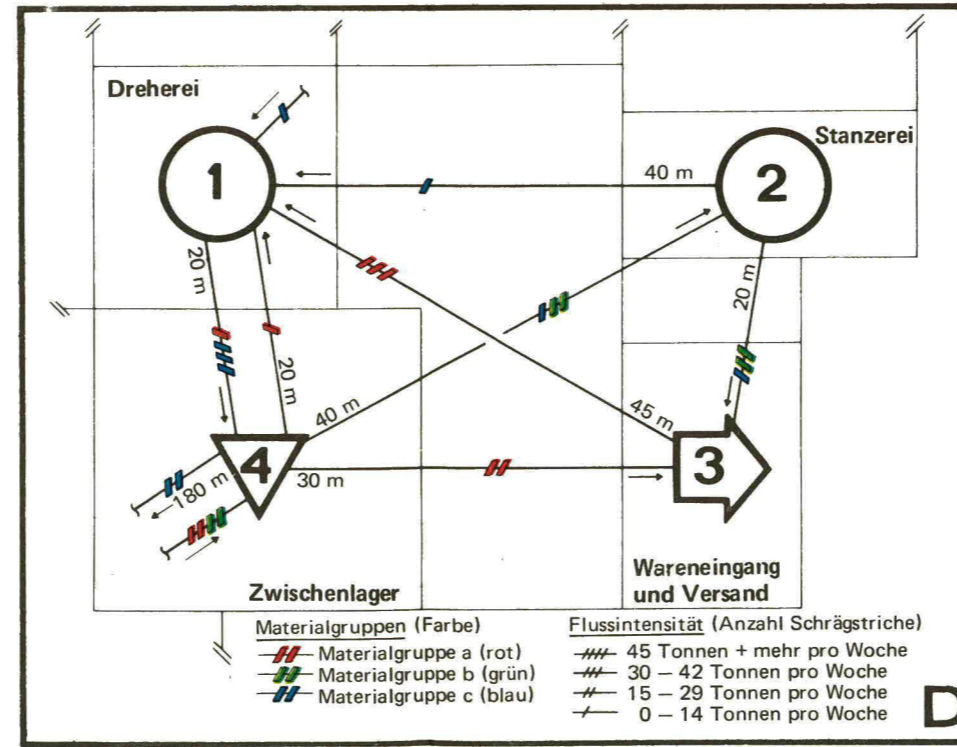
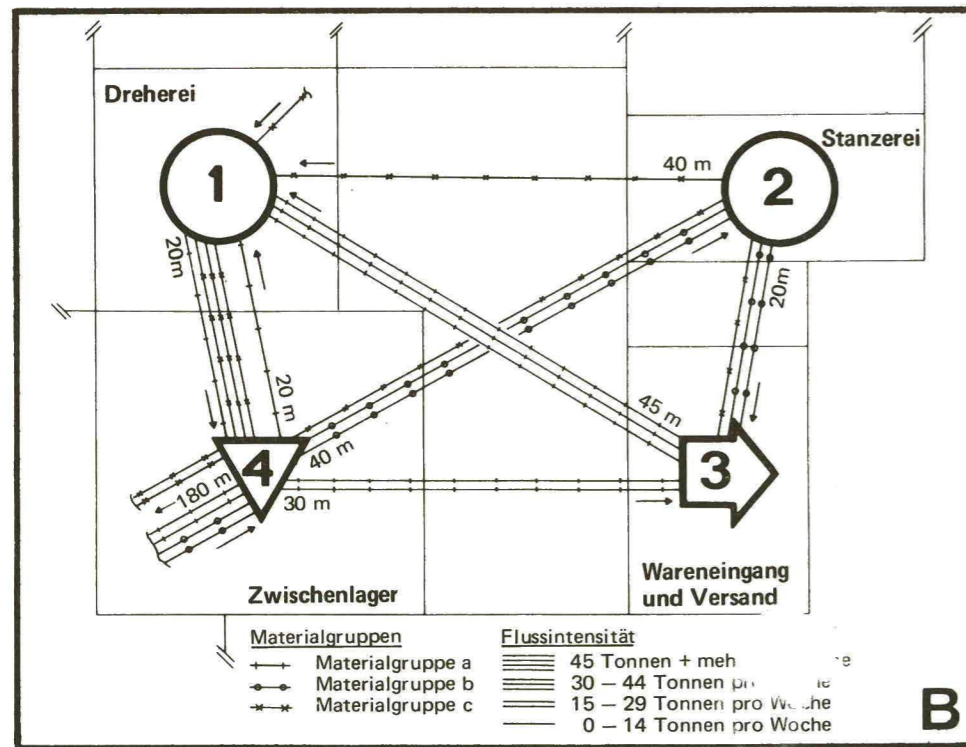
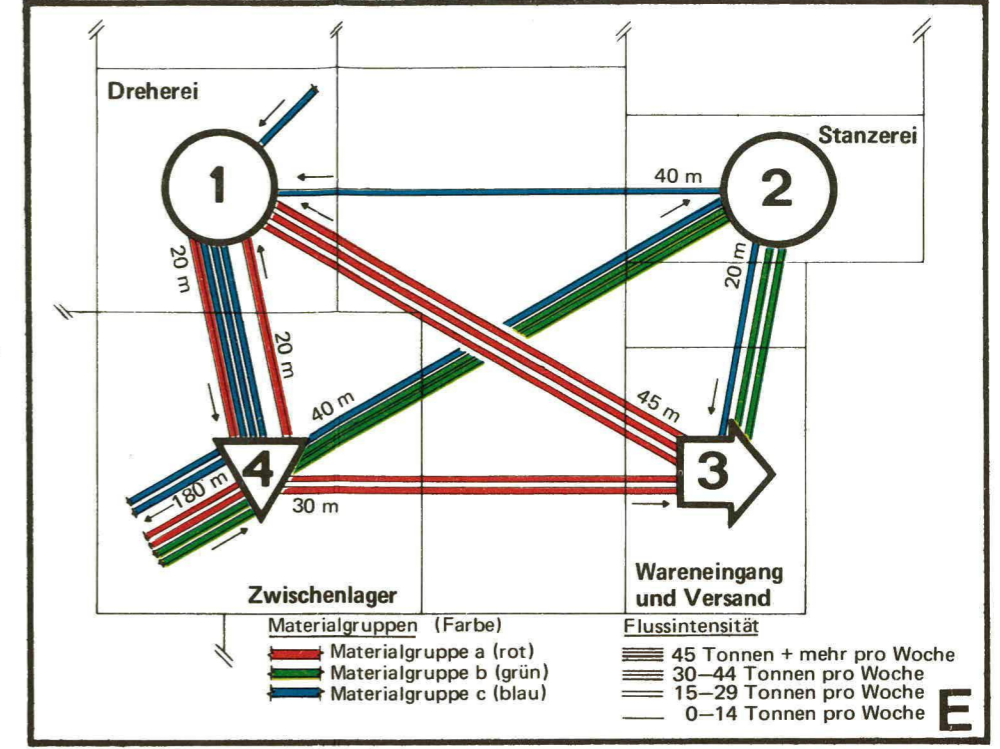
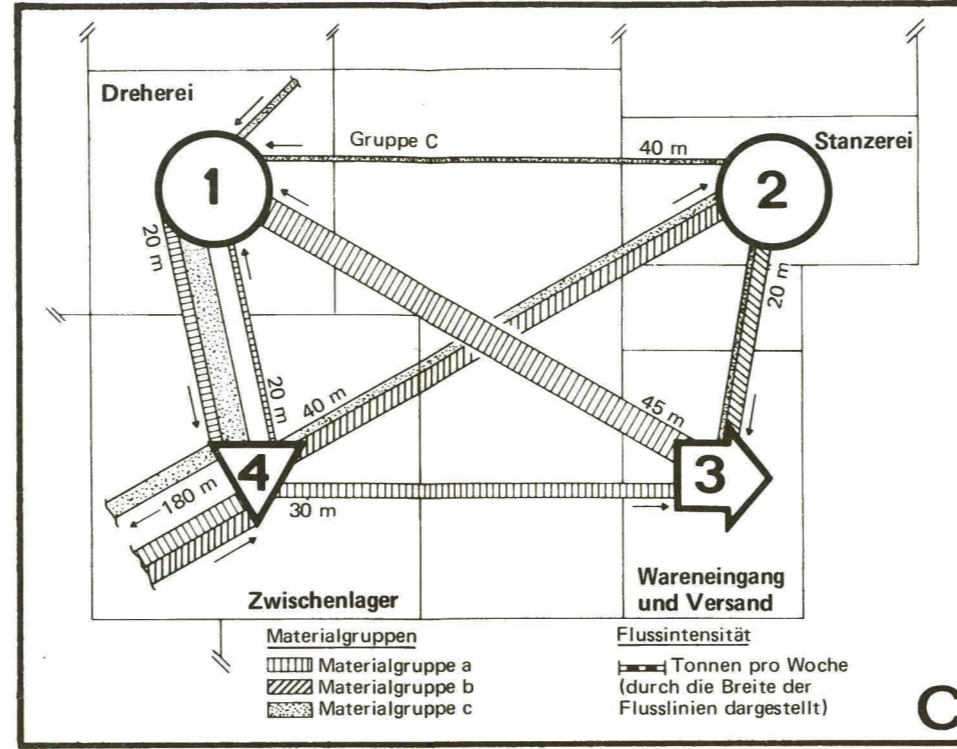
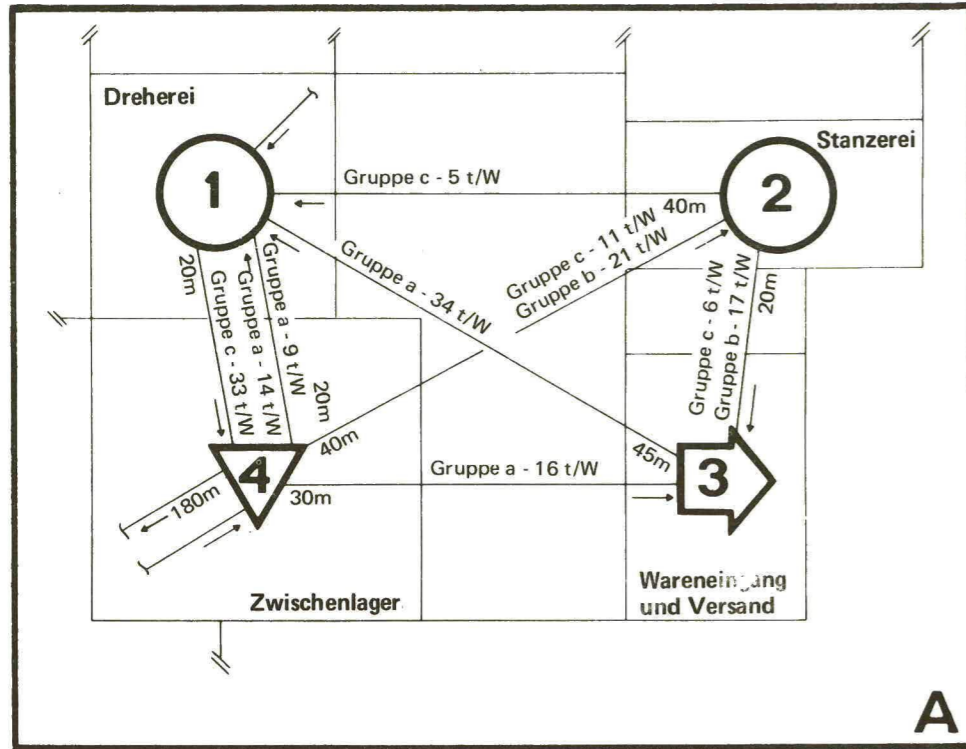
Die Distanz-Intensitätskarte kann auch verwirrend wirken, wenn sie zu viele Aufzeichnungen enthält. In diesem Fall könnte die Phase II – Erstellung des Hauptförderplanes – in zwei Etappen

unterteilt werden: Phase II - A und Phase II - B; d.h. dass vorerst Entscheidungen bezüglich der wichtigen Gesamtbewegungen von den Hauptausgangsorten zu den Hauptbestimmungsorten getroffen werden müssen (II - A). Anschliessend werden die Gesamtbewegungen innerhalb dieser Hauptgebiete (II - B) und schliesslich die einzelnen Bewegungen innerhalb jedes einzelnen Tätigkeitsbereiches behandelt (Phase III).

Arbeitsablaufschema

Schematische Darstellung des Arbeitsablaufes in einer Schaumstoff-Fabrik. Die Intensität des Materialflusses ist angegeben in Kubikfuss / Tag (Zahlen neben den Flusslinien). Man beachte das über fünfzigfache Anwachsen der Intensität in der Schaumstoff-Fabrikation. Das Material verändert sich von Chemikalien in voluminöse Schaumstoffblöcke.





Diese 6 Beispiele zeigen, dass ein Materialflussdiagramm rasch erstellt werden kann (Beispiel A). Gleichzeitig kann es optisch eindrucksvoll gestaltet werden (Beispiel F). Die *Materialgruppen* können durch Buchstaben (A), durch Symbole (B), durch Schraffierungen (C) oder farbig (D,E,F) gekennzeichnet werden.

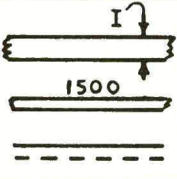

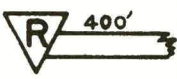
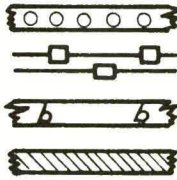
Die *Materialfluss-Intensität* wird dargestellt entweder durch Nummern (A, F), durch die Anzahl der Linien (B, E), durch die Anzahl der farbigen Schrägstriche (D), oder durch die Breite der Flusslinien (C, F). In allen diesen Beispielen sind die Flusslinien als gerade Linien eingezeichnet.










Das Diagramm ist mit Vorteil zuerst schwarz-weiß aufzuzeichnen, damit Intensität und Materialgruppen klar zum Ausdruck kommen. Im Interesse einer guten Interpretation oder einer bessern Präsentation können Materialgruppen und Intensität koloriert werden.

Im SHA angewendetes Flussdiagramm

Das Materialflussdiagramm zeigt *bildlich*, welche Materialien in welchen Mengen wohin gefördert werden. In die SHA-Sprache übersetzt, heisst das: *Produkte/Materialien* (gemessen in der Einheit P) fließen in gewissen *Intensitäten* (gemessen in der Anzahl P-Einheiten pro Zeitabschnitt) über gewisse *Förderwege*.


Demzufolge sollte das Materialflussdiagramm folgendes zeigen:

Für	Symbole	Methoden
Bereiche	—	1. Getreue geographische Darstellung der Bereiche. Das Diagramm wird deshalb auf einen Grundriss oder eine Zeichnung des <i>Layout</i> der betreffenden Fabrik oder des Areal eingezichnet.
	② ▽	2. Die Art des Vorganges in jedem Bereich wird gekennzeichnet durch <i>Bereichsymbole</i> und ein <i>Tätigkeitskennzeichen: Zahl oder Buchstabe</i> . (Bereiche können zusätzlich durch Farben oder Schraffierungen hervorgehoben werden.)
Flusslinien		3. Die <i>Intensität</i> , gekennzeichnet entweder durch die <i>Breite</i> der Flusslinie, durch eine <i>Zahl</i> über der Linie oder durch bis zu 4 <i>Flusslinien</i> . Letztere Kennzeichnung eignet sich nur für einfache Diagramme.
		4. Die <i>Flussrichtung</i> wird durch einen Pfeil nahe dem Bestimmungsort angezeigt.
		5. Die <i>Distanzzahl</i> wird am Anfang des Förderweges zusammen mit der Masseinheit neben der Flusslinie eingetragen.
Materialgruppen		6. Kleine <i>Identitätssymbole, Materialgruppen-Buchstaben, Farben</i> oder <i>Schraffierungen</i> verwendet man, um die verschiedenen Produkte, Materialien oder Materialgruppen zu bezeichnen. Die Materialien werden nach der Wichtigkeit ihrer Gesamtintensität mit den Farben in der Reihenfolge des Spektrums gekennzeichnet.

Erweiterte Symbolanwendung für Raum- und Tätigkeitskennzeichnung	Kennfarbe	Schwarz-Weiss
○ Verformung Behandlung	grün	
○ Montage Demontage	rot	
➡ Transportgebundene Tätigkeiten	orange oder gelb	
○ Handhabungsbereiche	orange oder gelb	
▽ Lager	gelb oder orange	
D Abstellen, Warten	gelb oder orange	
□ Kontrolle, Prüfung Inspektion	blau	
⌒ Betriebsnebenstellen	blau	
⌆ Büros, Planungsstellen, Gebäudemerkmale	braun oder grau	

Im SHA verwendete Kennzeichen für die Bezeichnung der Tätigkeitsbereiche (links) und für die Einstufung der Materialflussintensität (rechts)

Ein Materialflussdiagramm kann für jedes Material einzeln oder für alle Materialien kombiniert erstellt werden.

Buchstabe	Wert	Anzahl Linien	Intensitäts-Einstufung der Materialbewegungen	Kennfarbe
A	4		Ausserordentlich hoch	rot
E	3		Erheblich	orange oder gelb
I	2		Intensiv	grün
O	1		Ohne große Bedeutung	blau
U	0		Unwichtig	—

Eine gestrichelte Linie bedeutet ein Zwischenwert zwischen zwei Einstufungen, vermerkt durch ein Minuszeichen nach dem Vokal.

Arbeitsablaufdiagramm für Montage, Lager, Verpackung und Versand in einem elektrotechnischen Unternehmen

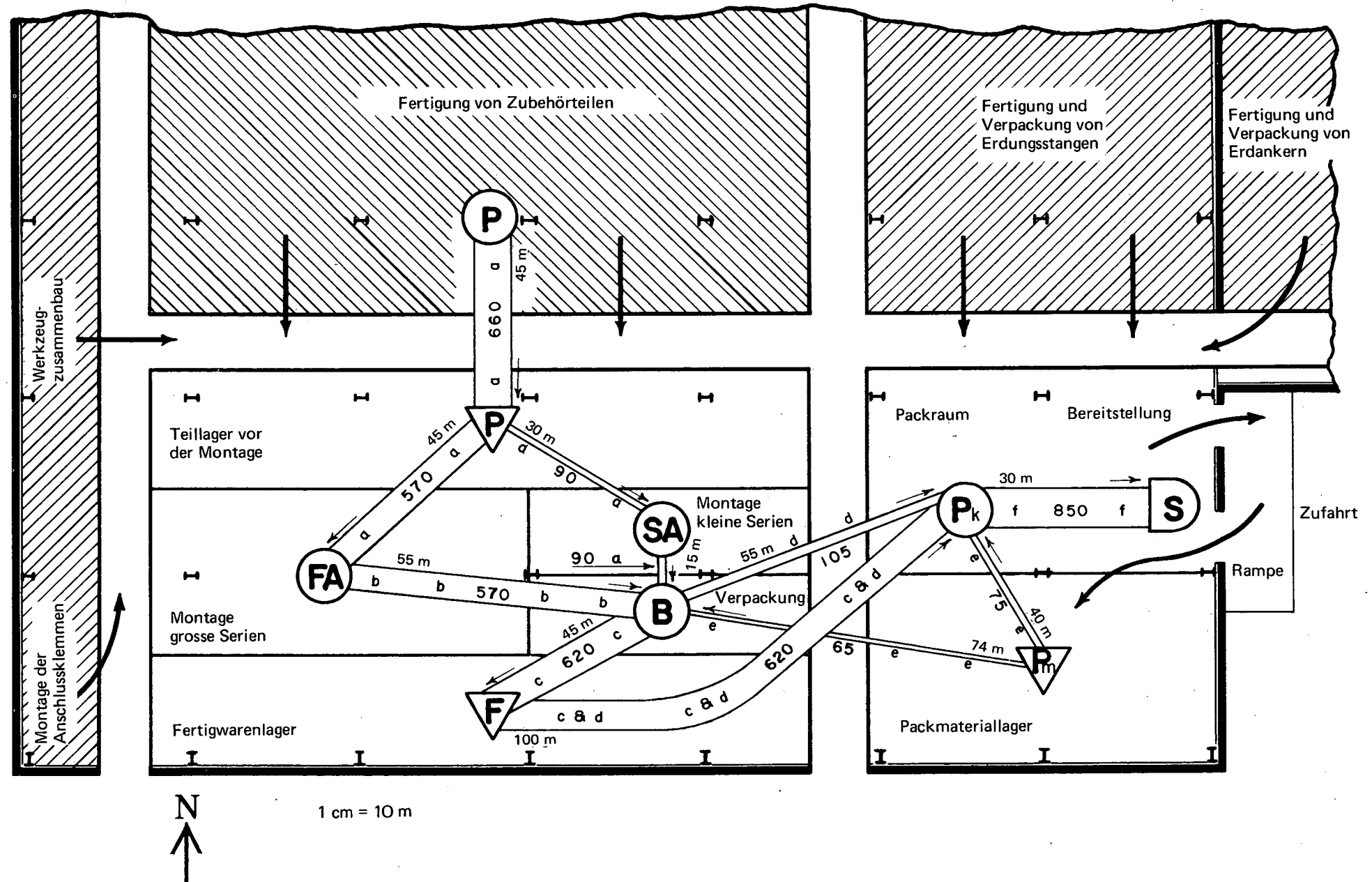


Abb. 4 - 4

Flussdiagramm in einem mehrgeschossigen Gebäude

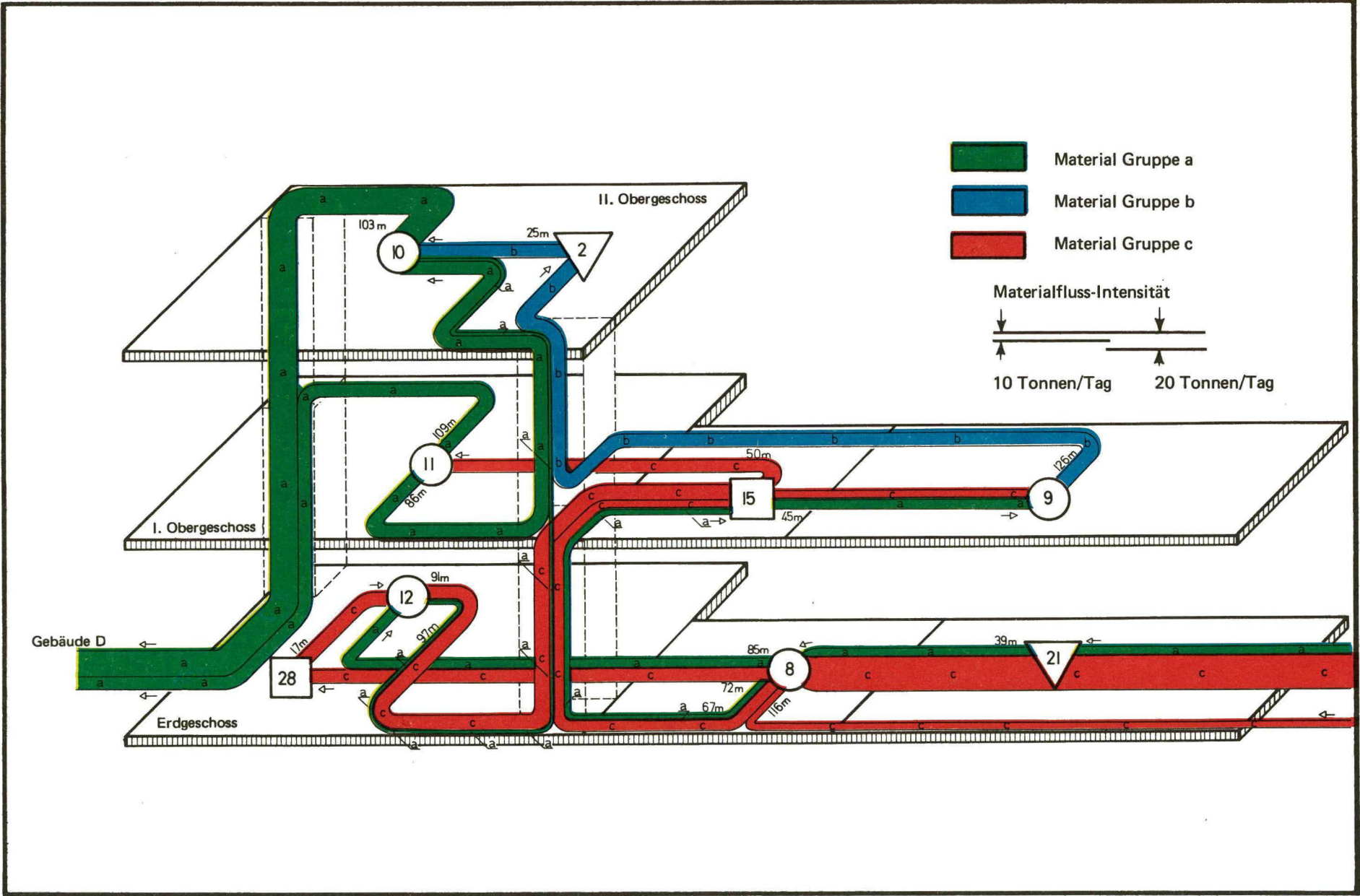


Abb. 4 - 5

Materialflussdiagramm der Nordic Mixtures GmbH (Fallstudie)

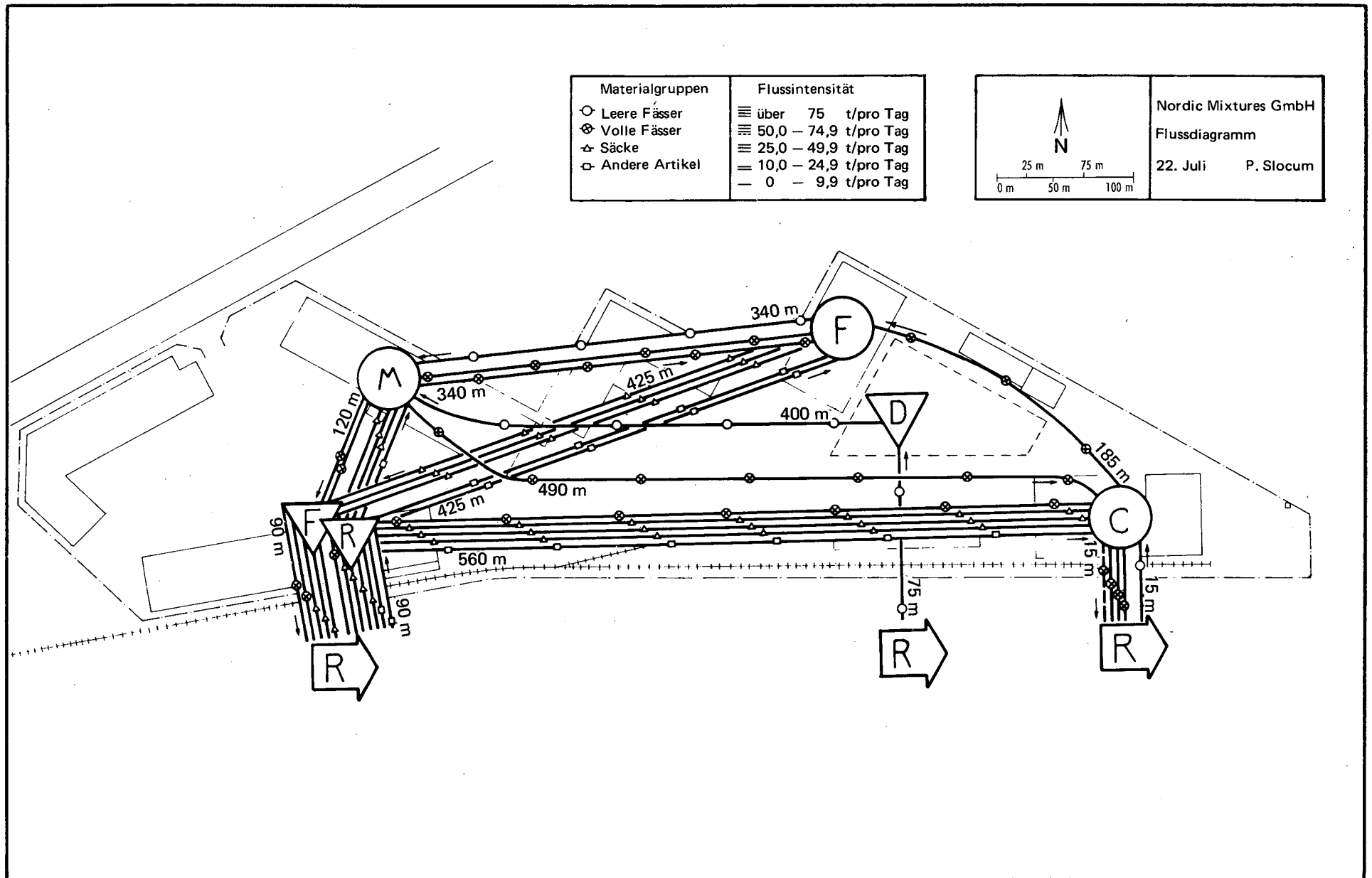


Abb. 4 - 6

Flussintensität in

Distanz (in)

Bezeichnung der Förderwege {

MUTHER INTERNATIONAL - 251 D

Distanz-Intensitätskarte I

Firma / Abt. _____ Projekt _____
 ausgefüllt von _____ mit _____
 Datum _____ Seite _____ von _____ Seiten
 Basis der Daten _____

Eingetragene Materialgruppen (vorgeschlagene Symbole): ○ □ △ × + ◇ ▽ ○ ◊ ⊗ ⊛ ⊞ ⊠

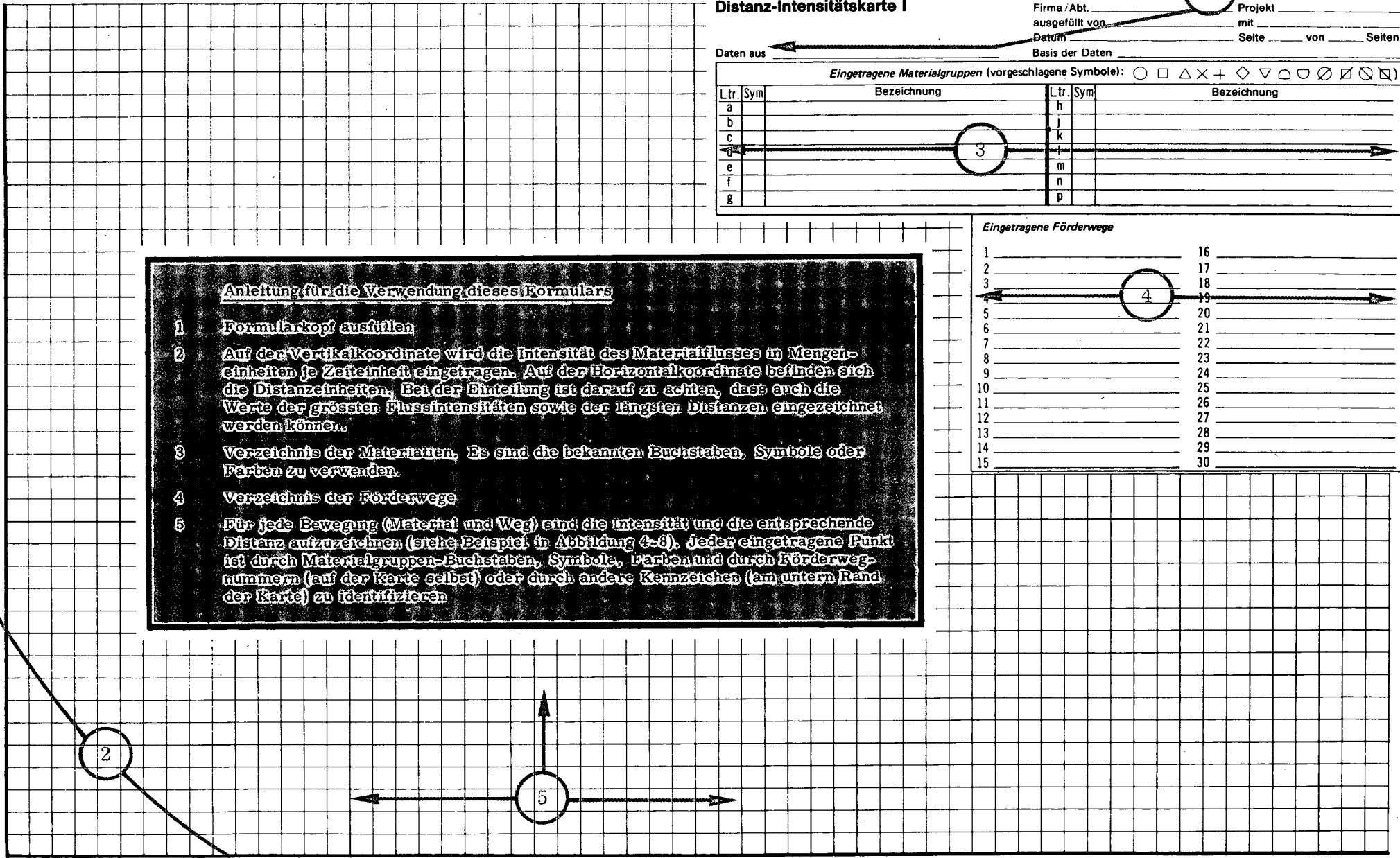
L.tr.	Sym	Bezeichnung	L.tr.	Sym	Bezeichnung
a			h		
b			j		
c			k		
d			l		
e			m		
f			n		
g			p		

Eingetragene Förderwege

1	16
2	17
3	18
4	19
5	20
6	21
7	22
8	23
9	24
10	25
11	26
12	27
13	28
14	29
15	30

Anleitung für die Verwendung dieses Formulars

1. Formularkopf ausfüllen
2. Auf der Vertikalkoordinate wird die Intensität des Materialflusses in Mengeneinheiten je Zeiteinheit eingetragen. Auf der Horizontalkoordinate befinden sich die Distanzeinheiten. Bei der Einteilung ist darauf zu achten, dass auch die Werte der grössten Flussintensitäten sowie der längsten Distanzen eingezeichnet werden können.
3. Verzeichnis der Materialien. Es sind die bekannten Buchstaben, Symbole oder Farben zu verwenden.
4. Verzeichnis der Förderwege
5. Für jede Bewegung (Material und Weg) sind die Intensität und die entsprechende Distanz aufzuzeichnen (siehe Beispiel in Abbildung 4-8). Jeder eingetragene Punkt ist durch Materialgruppen-Buchstaben, Symbole, Farben und durch Förderwegnummern (auf der Karte selbst) oder durch andere Kennzeichen (am untern Rand der Karte) zu identifizieren



Distanz-Intensitätskarte I

Firma / Abt. *Nordic Mixtures GmbH* Projekt *3687*
 ausgefüllt von *C.R.* mit *P.S.*
 Datum *24. Juli* Seite *1* von *1* Seiten
 Basis der Daten *Schätzung basierend auf gegenwärtigem Layout*

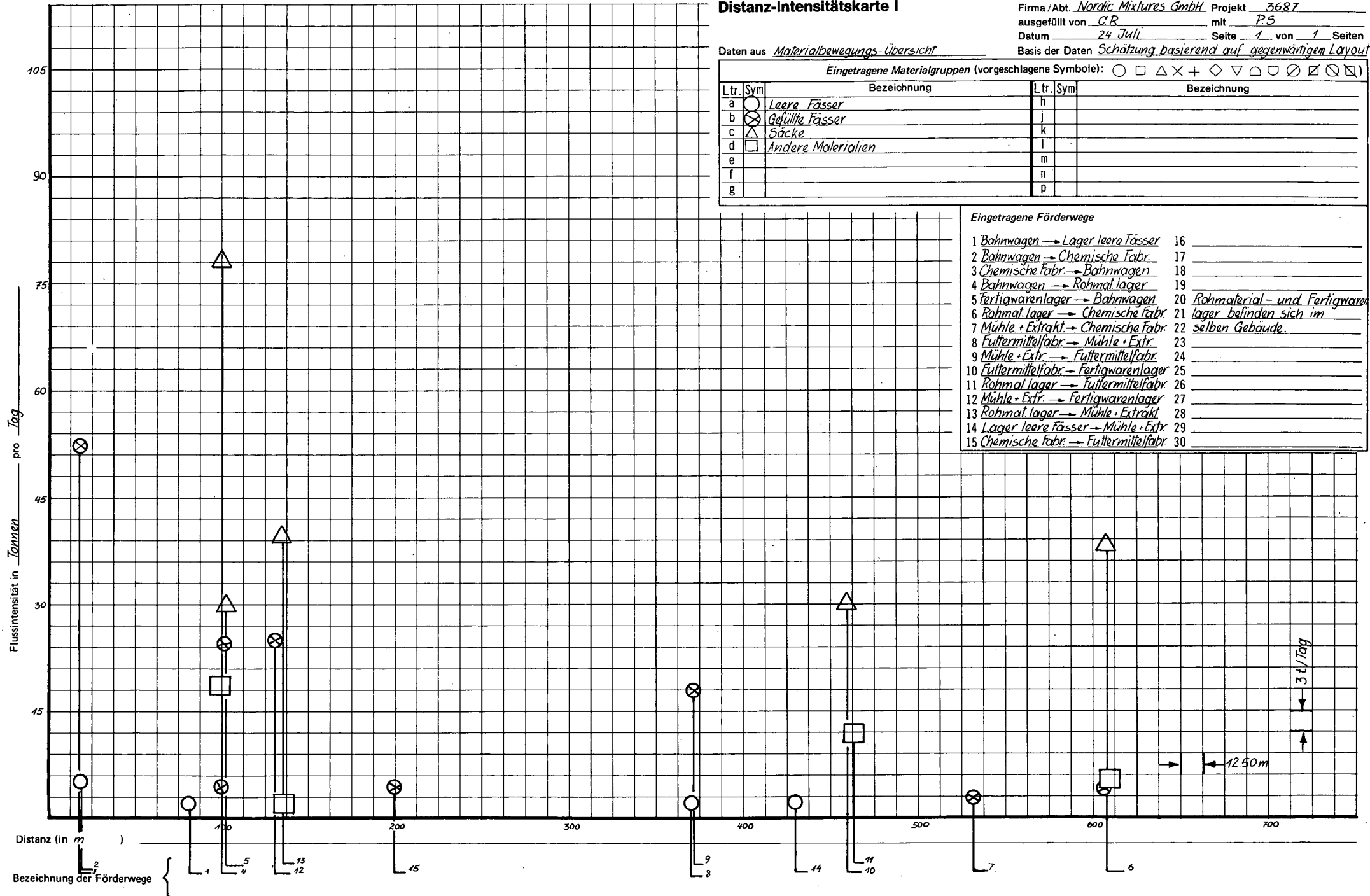
Daten aus *Materialbewegungs-Übersicht*

Eingetragene Materialgruppen (vorgeschlagene Symbole):

Ltr.	Sym	Bezeichnung	Ltr.	Sym	Bezeichnung
a	○	Leere Fässer	h		
b	⊗	Gefüllte Fässer	j		
c	△	Säcke	k		
d	□	Andere Materialien	l		
e			m		
f			n		
g			p		

Eingetragene Förderwege

- | | | | |
|----|--------------------------------------|----|--|
| 1 | Bahnwagen → Lager leere Fässer | 16 | |
| 2 | Bahnwagen → Chemische Fabr. | 17 | |
| 3 | Chemische Fabr. → Bahnwagen | 18 | |
| 4 | Bahnwagen → Rohmat. lager | 19 | |
| 5 | Fertigwarenlager → Bahnwagen | 20 | Rohmaterial- und Fertigwarenlager befinden sich im selben Gebäude. |
| 6 | Rohmat. lager → Chemische Fabr. | 21 | |
| 7 | Mühle + Extrakt. → Chemische Fabr. | 22 | |
| 8 | Futtermittelfabr. → Mühle + Extr. | 23 | |
| 9 | Mühle + Extr. → Futtermittelfabr. | 24 | |
| 10 | Futtermittelfabr. → Fertigwarenlager | 25 | |
| 11 | Rohmat. lager → Futtermittelfabr. | 26 | |
| 12 | Mühle + Extr. → Fertigwarenlager | 27 | |
| 13 | Rohmat. lager → Mühle + Extrakt. | 28 | |
| 14 | Lager leere Fässer → Mühle + Extr. | 29 | |
| 15 | Chemische Fabr. → Futtermittelfabr. | 30 | |



KAPITEL 5 KENNTNISSE DES MATERIALFÖRDERWESENS

Gemäss den Feldern 1 bis 4 im SHA-Ablaufschema (Abbildung Teil I - 4) sind nun die Angaben zusammengetragen, analysiert und zum bessern Verständnis bildlich dargestellt worden. Für das weitere Vorgehen und die Lösung der Probleme müssen einige Kenntnisse der Materialfördermethoden vorausgesetzt werden. Das Feld 5, in dessen Bereich die Felder 6, 7 und 8 fallen, weist auf die Notwendigkeit solcher Kenntnisse hin, welche die Grundlage für das weitere Vorgehen bilden.

In diesem Werk, das sich hauptsächlich auf das "wie" der zu lösenden Probleme beschränkt, ist es nicht möglich, näher auf einzelne Materialfördermethoden einzugehen. Es konzentriert sich auf die Grundbegriffe, wobei vorausgesetzt wird, dass jeder Leser einige Kenntnisse und Erfahrungen aus diesem Gebiet besitzt. Wer keine besonderen Kenntnisse hat, kann sie sich auf verschiedene Arten aneignen, z.B. durch

1. Betriebsbesichtigungen
2. Besuch von entsprechenden Tagungen und Vorträgen
3. Besuch von Fachmessen
4. Technische Kurse
5. Lesen von einschlägigen Büchern und Fachzeitschriften
6. Gespräche mit Fördermittel-Lieferanten
7. Beratung durch qualifizierte Fachleute

Eine Materialfördermethode umfasst das System, die Einrichtungen und die Fördermittel sowie die Transporteinheiten. Es ist deshalb notwendig, diese Begriffe eingehend zu definieren.

Materialfluss-System

Der Begriff *System* hat viele Bedeutungen. Seine Anwendung im SHA bezieht sich nicht auf das Fördermittel als solches, sondern unter dem System werden vielmehr die Verbindungen und Zusammenhänge der verschiedenen *Bewegungen* und *Transporte* verstanden, und das sowohl in geographischer als auch in ablauftechnischer Hinsicht.

In der Praxis ist es möglich, dass verschiedene Materialien einzeln und direkt von den Ausgangsorten an die Bestimmungsorte transportiert werden. Diese Förderform entspricht einem *direkten* System.

Im Gegensatz dazu werden bei *indirekten* Systemen die Transporte zusammengelegt. Materialien, welche von und nach verschiedenen Bereichen zu befördern sind, werden *zusammen* auf dem gleichen Förderweg und mit den gleichen Fördermitteln transportiert.

Auf Abbildung 5 - 1 sind die Merkmale dieser Systeme erklärt. Es gibt manches indirektes System, das dem Kanal- oder Zentralsystem ähnlich oder davon abgeleitet ist. Kehrt z.B. das Kanalsystem von B direkt nach A zurück, so ergibt sich daraus ein sogenanntes Ringsystem.

Bei der Bestimmung des Systems für die verschiedenen Transporte müssen zwei Kostenprinzipien beachtet werden:

1. Das Distanzprinzip
Je kürzer die Distanz, desto billiger der Transport.
2. Das Mengenprinzip
Je grösser die Menge, desto kleiner die Kosten pro transportierte Einheit.

Bei einem Transport oder einer Förderung von grossen Mengen über eine kurze Distanz wirken sich beide Prinzipien vorteilhaft aus. In einem solchen Fall rechtfertigt es sich oft, diese Transporte im Sinne des *direkten* Systems als Einzelbewegungen zu behandeln.

Führt ein Transport mit kleinen Mengen über eine grosse Distanz, so werden – im Sinne der beiden Prinzipien – die Kosten pro transportierte Einheit relativ hoch sein. Die Distanz lässt sich ohne Anpassung des Layout nicht verändern. Es muss deshalb danach getrachtet werden, durch Zusammenlegen oder Kombination von mehreren Transporten eine grössere Transportmenge zu erreichen. Das ist ein typisches Beispiel eines *indirekten* Systems. In Abbildung 5 - 2 wird gezeigt, wie die Distanz-Intensitätskarte für die Wahl des Systems beigezogen werden kann.

Die Distanz-Intensitätskarte deckt die Qualität des Layout auf. Eintragungen zum Beispiel, welche lange Distanzen und grosse Materialmengen aufweisen, deuten auf ein schlechtes Layout hin. Wahrscheinlich liegt in einem solchen Fall die Lösung des Förderproblems in der Änderung des Layout.

Fördermittel und Einrichtungen

Die verschiedenen Arten von Fördermitteln und Einrichtungen können in Gruppen eingeteilt werden. Ein Beispiel einer Gruppeneinteilung findet man im Anhang III. Eine international anerkannte Klassifizierung der Fördermittel liegt nicht vor. Für ausführlichere Angaben über Fördermittel, wie deren Konstruktion, Leistung, Einsatzmöglichkeiten und Auswahl, sei auf die einschlägige technische Literatur sowie Fachorgane, Berufsverbände usw. hingewiesen.

Die SHA-Methode bedient sich einer besonderen Art, Fördermittel und Einrichtungen zu klassifizieren; und zwar werden sie nach den *Anschaffungs- und Betriebskosten* eingegliedert. Die Aufteilung der Kosten kann auf zwei Arten erfolgen.

1. Es wird festgestellt, wie sich die Kosten im Verhältnis zu den zurückgelegten Distanzen pro transportierte Einheit gestalten. Sie werden aufgegliedert in *Stand- und Förderkosten*.
2. Es wird festgestellt, wie sich die Kosten im Verhältnis zur Materialflussintensität verhalten. Sie werden ebenfalls in *fixe und variable Kosten* aufgeteilt. (siehe Abbildung 5 - 3).

Eine derartige Einteilung ergibt vier Hauptgruppen von Fördermitteln und Einrichtungen. Da diese Gruppierung auf wirtschaftlichen Überlegungen basiert, muss die Einsatzmöglichkeit für jede Fördermittelgruppe gerechtfertigt sein. Die Gruppierung lautet:

Einfache Fördermittel

Preisgünstige Fördermittel mit stark ansteigenden variablen Betriebskosten, konzipiert für rasches und einfaches Be- und Entladen, aber ungeeignet für Transporte über längere Strecken.

Einsatz bei kurzen Distanzen und geringen Materialintensitäten.

Ausgebaute Fördermittel

Kostspielige Fördermittel mit schwach ansteigenden variablen Betriebskosten. Sie sind für rasche und einfache Be- und Entladung geschaffen, aber ungeeignet für Transporte über längere Strecken.

Einsatz bei kurzen Distanzen und hohen Materialintensitäten.

Einfache Transportmittel

Preisgünstige Transportmittel mit stark ansteigenden variablen Betriebskosten, konzipiert für lange Strecken, aber ungeeignet für rasches Be- und Entladen.

Einsatz bei grossen Distanzen und geringen Materialintensitäten.

Ausgebaute Transportmittel

Kostspielige Transportmittel mit schwach ansteigenden variablen Betriebskosten, geeignet für lange Strecken, aber ungeeignet für rasches Be- und Entladen.

Einsatz bei grossen Distanzen und hohen Materialintensitäten.

Abbildung 5 - 4 zeigt, wie an Hand der Distanz-Intensitätskarte festgestellt werden kann, welche dieser vier Fördermittelgruppen für die einzelnen Bewegungen und Transporte, unter Berücksichtigung der verschiedenen Umstände, in Frage kommen.

Da in der SHA-Methode immer zuerst das Gesamtkonzept und erst nachher die Details erarbeitet werden, ist es angebracht, zuerst die in Frage kommenden Fördermittelgruppen zu bestimmen, bevor mit der Auswahl der einzelnen Einrichtungen begonnen wird.

Transporteinheit

Der Begriff Transporteinheit bezeichnet die Art, in der das Material während der Beförderung verpackt, gestützt oder zusammengehalten wird. Man unterscheidet drei Grundarten der Materialförderung, nämlich Schüttgut, Einzelstücke oder verpacktes Material (Stückgut).

Im allgemeinen sind *Schüttgüter* am einfachsten und billigsten zu transportieren. Das Material muss allerdings so beschaffen sein, dass durch eine Schüttgutförderung weder das Material selbst, noch die Umgebung Schaden nehmen können. Im übrigen bedarf es bei der Schüttgutförderung grosser Materialmengen.

Die *Stückgutförderung* ist da angebracht, wo es sich um grosse, unförmige, leicht zu beschädigende Stücke oder gut zu handhabende Materialien handelt. Für diese Art der Förderung wurde eine grosse Auswahl von Fördermitteln geschaffen. Stückgutförderung ist oft deshalb vorteilhaft, weil abgepacktes Gut zusätzliche Arbeit beim Verlad, Bündeln, Festbinden, Stapeln usw. erfordert, die Gebinde weitere Investitionen erfordern, und das Zurücksenden der leeren Behälter zusätzlichen Arbeitsaufwand verursacht. In vielen Betrieben wird die Stückgutförderung vorgezogen, weil das Material so transportiert werden kann, wie es ist. Die Bewegung von grossen Mengen kleiner Teile wird zu einer Art von Stückgutförderung, wenn ein schüttgutähnlicher Strom von Material oder eine Fließfertigung erreicht wird.

Abgesehen von der oben erklärten Schütt- und Stückgutförderung sind für die meisten Transporte *Behälter* oder *sonstige Transporthilfsmittel* notwendig. Einzelstücke können zusammengebracht, gruppiert, oder bei rationeller Verwendung von Fässern, Kartons, Kisten, Verschlügen usw. zu einer Einheit zusammengefügt werden. Diese abgepackte Einheit wird grösser und schwerer, was zur Folge haben kann, dass ein stärkeres Fördermittel erforderlich wird. Transporteinheiten in diesem Sinne schützen das Transportgut und bewirken im allgemeinen eine Kostensenkung pro transportierte Einheit. Die grössten Vorteile von solchen Behältern oder Transporteinheiten liegen aber in der Senkung der Umschlagskosten (Be- und Entladen). Paletten aller Art, Stapelbehälter, Ballen, Kisten, Verschlüge, gestapelte, zusammengebundene oder verschachtelte Stücke, Tablette, Gestelle und Transportnetze sind Beispiele von Transporteinheiten.

Transporteinheiten, welche in Grösse, Form und Ausführung genormt sind, können an den Umschlagstellen wirkliche Einsparungen bringen. Darüberhinaus wird die Gruppierung des Materials erleichtert und der Bedarf an Fördermitteln reduziert sich (einfachere Ausführungen und weniger Fördermittelarten).

Materialförder-Methoden

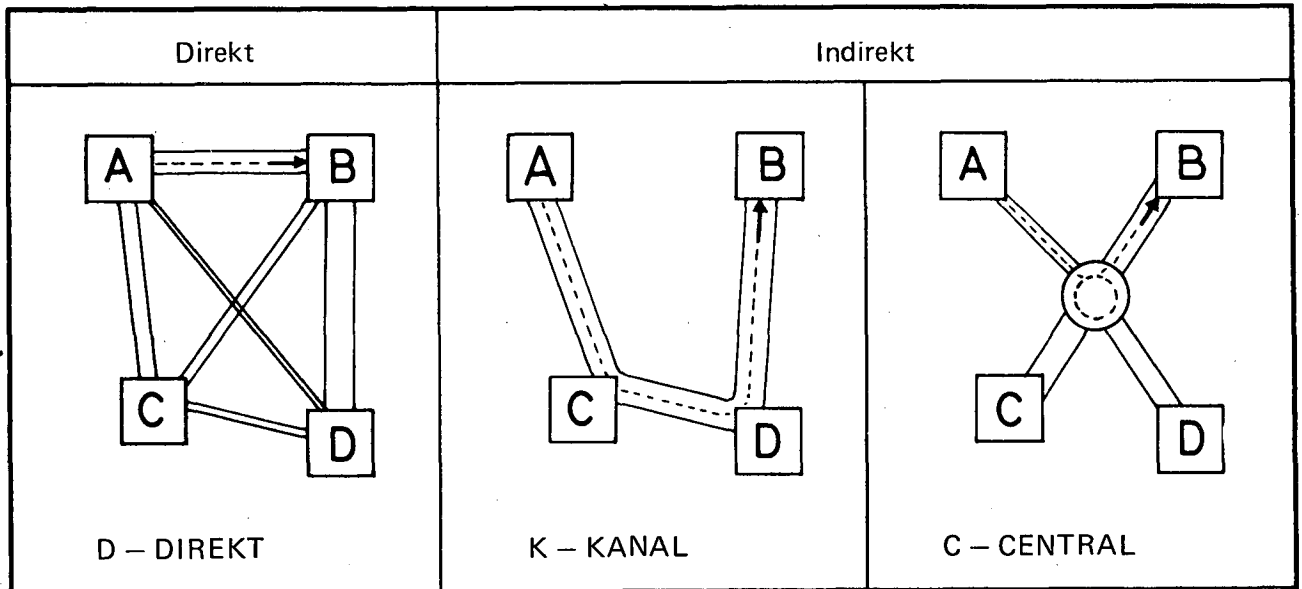
Wenn ein bestimmtes *Fördermittel* eine bestimmte *Transporteinheit* fördert und dabei einem bestimmten Bewegungsablauf folgt, der ein *System* bildet, so bezeichnet man das als eine *Methode*.

Für die verschiedenen Transporte in einem Betrieb oder Lagerhaus können verschiedene *Methoden* angewendet werden. Die Kombination verschiedener Methoden, welche für einen Ablauf geplant sind, bildet einen *Förderplan*.

Im nächsten Kapitel wird erklärt, wie das System, die Fördermittel und die Transporteinheiten der verschiedenen Methoden zu einem Materialförderplan kombiniert werden.

Klassische Materialförder-Systeme

Unter Materialförder-System versteht man das Zusammenspiel verschiedener Bewegungen (Förderungen).



Direktes System

Das Material fließt auf dem kürzesten und einfachsten Weg vom Ausgangs- zum Bestimmungsort.

Ist die Flussintensität hoch und die Distanz relativ kurz, so ist die Anwendung dieses Systems wirtschaftlich, vor allem wenn es sich um besondere Materialien handelt, die rasch befördert werden müssen.

Kanal-System

Das Material fließt auf einem festgelegten Weg, zusammen mit Material, welches von und nach andern Bereichen bewegt wird, zu seinem Bestimmungsort.

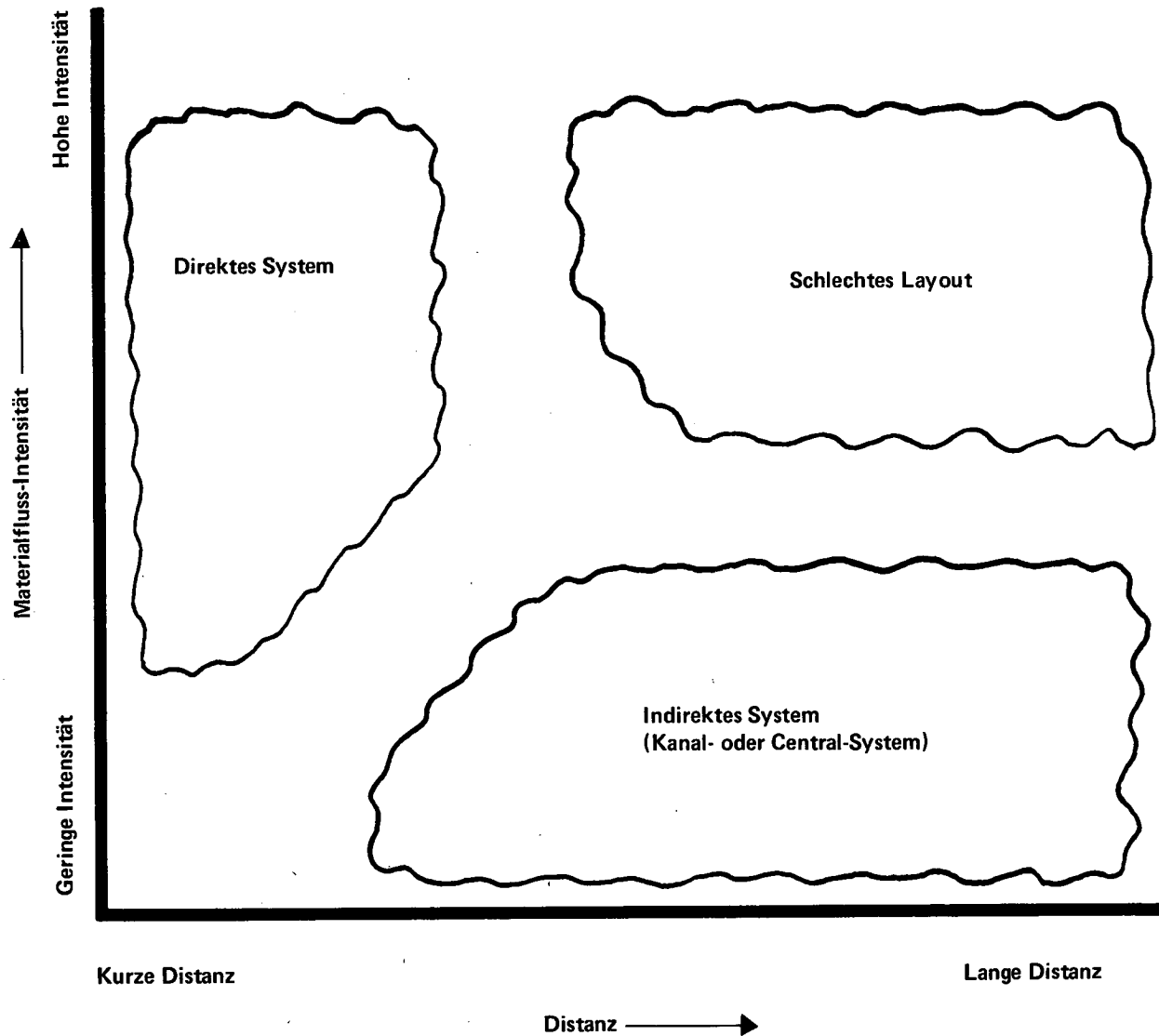
Ist die Flussintensität gering und die Distanz mehr oder weniger lang, kann dieses System als das wirtschaftlichste bezeichnet werden, besonders wenn die Anlagen weitläufig oder unregelmässig angeordnet sind.

Centrales System

Das Material fließt auf einem festgelegten Weg vom Ausgangsort nach einer zentralen Verteiler- oder Koordinationsstelle und von dort weiter an den Bestimmungsort.

Ist die Flussintensität gering und die Distanz mehr oder weniger lang, so kann dieses System als wirtschaftlich bezeichnet werden, vor allem wenn das Fabrikgebäude quadratisch angelegt und eine besondere Kontrolle notwendig ist.

Distanz-Intensitätskarte und Materialförder-System



Die Distanz-Intensitätskarte zeigt, welches System angewendet werden sollte:

Direktes System für kurze Distanzen und hohe Intensität

Indirektes System für lange Distanzen und geringe Intensität

Müssen grosse Materialmengen über lange Distanzen bewegt werden, liegt der Fehler im Layout. Konzentrieren sich zu viele Bewegungen grosser Materialmengen über lange Distanzen im Feld "Schlechtes Layout", kann eine zufriedenstellende Lösung nur durch eine Verbesserung des Layout herbeigeführt werden. Anders gelagert ist das Problem, wenn mit einem längeren Transport ein Arbeitsgang verbunden werden kann, wie zum Beispiel Materialabkühlung (Giesserei). In diesem Fall rechtfertigt sich die lange Distanz für die Bewegung grosser Materialmengen.

Einteilung der Fördermittel aufgrund der Kosten

Eine Klassifizierung der Fördermittel ergibt sich normalerweise aus der *technischen Bauart* derselben. So werden Fördermittel eingeteilt in Stetigförderer, Krane, Flurförderzeuge, Kraftfahrzeuge, schienengebundene Transportmittel, usw.

Auch die *Kostenfaktoren* können als Grundlage für eine Klassifizierung dienen. Vom Gesichtspunkt der Gesamtkosten aus betrachtet, können Fördermittel auf zwei verschiedene Arten aufgeteilt werden:

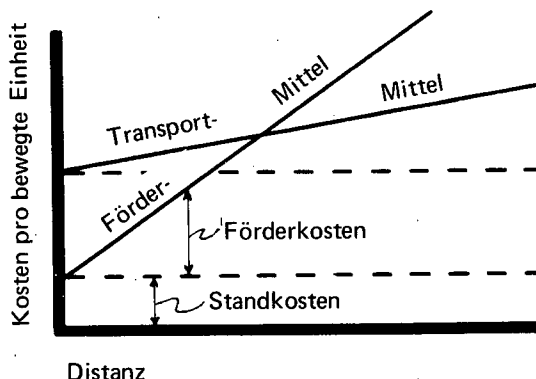
Stand- und Förderkosten

Fördermittel

Niedrige Standkosten und hohe Förderkosten. Wirtschaftlicher Einsatz für kurze Distanzen.

Transportmittel

Hohe Standkosten und niedrige Förderkosten. Wirtschaftlicher Einsatz für lange Distanzen.



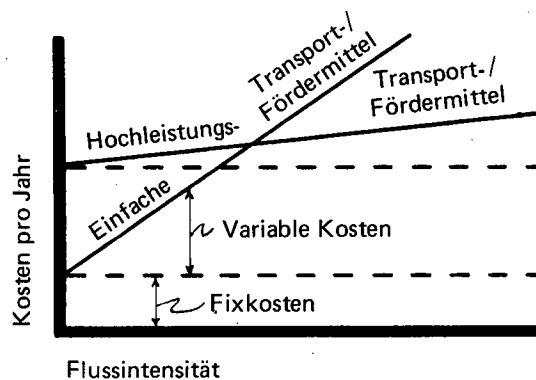
Feste und variable Kosten

Einfache Fördermittel

Niedrige Fixkosten (gewöhnlich kleine Investitionen) und hohe variable Kosten (gewöhnlich hohe Arbeitslöhne). Wirtschaftlicher Einsatz bei geringer Flussintensität.

Hochleistungsfördermittel

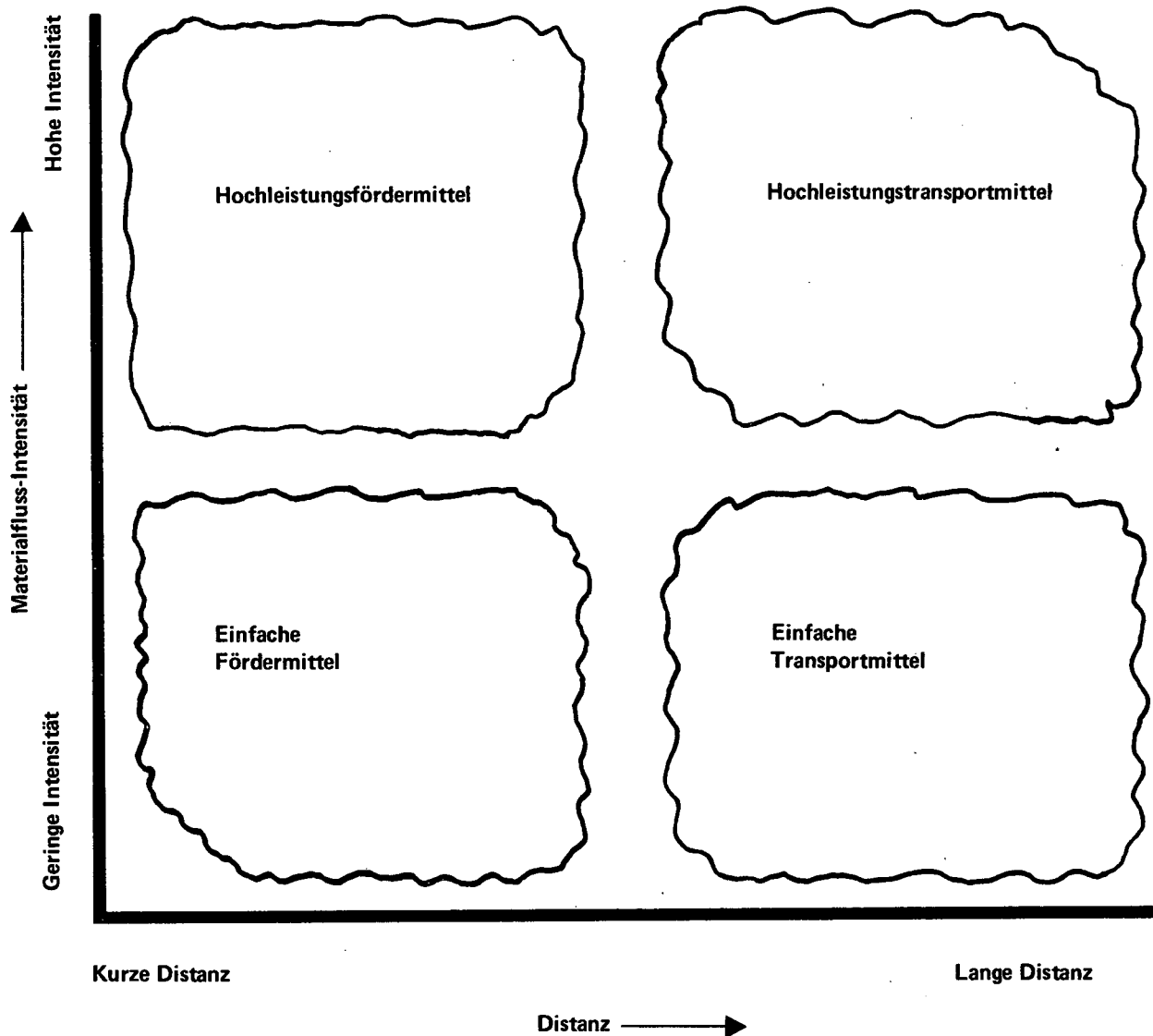
Hohe Fixkosten und niedrige variable Kosten. Wirtschaftlicher Einsatz bei hoher Flussintensität.



Fasst man diese beiden neuen Arten der Aufteilung zusammen, so ergeben sich vier allgemeine Klassen von Fördermitteln:

- Einfache Fördermittel —
Geeignet für kurze Distanzen und geringe Intensitäten
- Hochleistungsfördermittel —
Geeignet für kurze Distanzen und hohe Intensitäten
- Einfache Transportmittel —
Geeignet für lange Distanzen und geringe Intensitäten
- Hochleistungstransportmittel —
Geeignet für lange Distanzen und hohe Intensitäten

Distanz-Intensitätskarte und Fördermittel



Erfolgt die Einstufung der Förder- bzw. Transportmittel nach den anfallenden Kosten, ergeben sich vier Hauptklassen (siehe Distanz-Intensitätskarte):

- | | |
|------------------------------|-------------------------------------|
| Einfache Fördermittel | = Kurze Distanz, geringe Intensität |
| Hochleistungsfördermittel | = Kurze Distanz, hohe Intensität |
| Einfache Transportmittel | = Lange Distanz, geringe Intensität |
| Hochleistungstransportmittel | = Lange Distanz, hohe Intensität |

Aufgrund der technischen oder strukturellen Bauart werden die Fördermittel in Stetigförderer, Krane, Flurförderzeuge und Schienentransportmittel eingeteilt. Erfolgt die Einteilung aufgrund des Kostenfaktors, ergeben sich für Flurförderzeuge folgende Beispiele:

- | | |
|------------------------------|---|
| Einfaches Fördermittel | = Zweirad-Handwagen (Sackkarren) |
| Hochleistungsfördermittel | = Gabelstapler mit Greifer |
| Einfaches Transportmittel | = Selbstfahrender Plattformwagen |
| Hochleistungstransportmittel | = Elektronisch gesteuerter, unbemannter Schlepper |

KAPITEL 6 VORLÄUFIGE FÖRDERPLÄNE

Nachdem die Materialien gruppiert, die Bewegungen in einem gegebenen Layout analysiert und bildlich dargestellt worden sind und man sich die entsprechenden Kenntnisse über das Materialförderwesen angeeignet hat, kann mit Vorentscheidungen über bestimmte Materialfördermethoden bzw. Förderpläne begonnen werden. Dann werden die vorläufigen Förderpläne modifiziert und die gestellten Anforderungen berechnet, wobei sich aus den vorläufigen Plänen einige realisierbare Alternativ-Förderpläne zur weiteren Beurteilung ergeben. Diese Alternativ-Förderpläne werden auf der Kurzübersicht als "Plan X, Plan Y und Plan Z" bezeichnet. Mit anderen Worten: die Vielfalt der Möglichkeiten wird eingehend geprüft, provisorische Pläne werden überarbeitet und angepasst, um mehrere, ausführliche Alternativlösungen zu erhalten.

Ein bestimmtes System, Fördermittel und eine bestimmte Transporteinheit werden, wie bereits erwähnt, als *Fördermethode* bezeichnet. Jede Methode fördert ein bestimmtes Material über einen bestimmten Förderweg. Die gleichen Methoden können für verschiedene Förderwege oder für verschiedene Materialien in Frage kommen. Andererseits kann es sein, dass sich verschiedene Methoden rechtfertigen lassen. Die Kombination verschiedener Methoden ergibt den *Förderplan*.

Wenn für jedes Projekt, unter Einhaltung des Ablaufschemas, der Schritt 5 (siehe Abbildung Teil I - 4) erreicht ist, kann mit der Bestimmung der Materialfördermethoden begonnen werden. Das ist der Kernpunkt des Problems.

Das SHA-Vorgehen bezeichnet diese Festlegung der Materialfördermethoden als "Systematische technische Abstimmung". Systematisch, weil sie einem logischen, durchdachten Ablauf folgt, technisch, weil die Lösung auf festen Daten und deren Analysen basiert, und abgestimmt, weil die Methoden mit den benötigten Materialien und Bewegungen koordiniert und die verschiedenen Methoden ihrerseits wieder aufeinander abgestimmt werden.

Dieser Schritt kann als Bestimmung der vorläufigen Förderpläne bezeichnet werden. Das erfolgt durch Festlegen eines Fördersystems, der Fördermittel (Förder- oder Transporteinrichtungen) sowie der Transporteinheiten (Einzelstücke, oder abgepacktes Gut, z.B. in Containern, Behältern, auf Paletten oder sonstigen Transporthilfsmitteln).

Die SHA-Kennzeichen

Im SHA-Verfahren gibt es nebst den bereits erwähnten Kennzeichen in Form von Symbolen, Farben und Buchstaben für die Tätigkeitsbereiche, Vorgänge, Materialgruppen und Intensitäten noch weitere Symbole und Kennzeichen für die Systeme, Fördermittel und Transporteinheiten.

Die Kennzeichen für direkte und indirekte Systeme lauten:

- D — Direktes System
- K — Kanal-System
- C — Centrales System

Eine nähere Erklärung dieser Systeme erfolgte bereits in Kapitel 5, Abbildung 5 - 1.

Für die Kennzeichnung der *Fördermittel* und *Transporteinheiten* werden die in Abbildung 6 - 1 erklärten Symbole und Zeichen verwendet. Man beachte, dass die Zeichnungen den Geräten sehr ähnlich sehen und sich deshalb weitgehend selbst erklären. Die Symbole zeigen die generelle Art des Fördermittels, wobei nach Bedarf weitere Angaben hinzugefügt werden können. Natürlich steht es jedem Planer frei, zusätzliche Symbole zu verwenden, sofern seine Probleme das verlangen.

Durch die Verwendung dieser Symbole für Fördermittel und Transporteinheiten in Verbindung mit den Buchstaben, welche das Transportsystem bezeichnen, entsteht für jede Materialfördermethode ein leicht verständlicher Kode.

Die Aufzeichnung von Fördermethoden auf Arbeitsblätter

Eine Möglichkeit, die Förderpläne aufzuzeichnen, besteht darin, sie auf Arbeitsblätter einzutragen. Abbildung 6 - 2 zeigt eine einfache Art der Aufzeichnung von System, Fördermittel und Transporteinheit für jedes Material oder jede Materialgruppe auf jedem Förderweg. Dieses Vorgehen ist da angebracht, wo nur ein oder wenige Materialien in direkter Folge transportiert werden.

Eine zweite Möglichkeit besteht darin, auf einem schon ausgefüllten Arbeitsablaufbogen die Methoden nachträglich einzutragen (Siehe Abbildung 6 - 3).

Eine dritte Möglichkeit, wahrscheinlich die gebräuchlichste, besteht darin, auf dem bereits früher erstellten Flussdiagramm oder auf einer Kopie desselben, alle vorgeschlagenen Methoden einzutragen. Auf einem solchen Flussdiagramm kann die Methode neben den jeweiligen Flusslinien eingezeichnet werden. Abbildung 6 - 4 zeigt ein solches Beispiel. Diese Eintragungen erfolgen direkt auf das Diagramm oder auf eine darüber gelegte Transparentfolie.

Dieses Vorgehen ist zweckmässig, wenn bereits bei der bildlichen Darstellung ein ausreichend grosses Flussdiagramm erstellt worden ist und wenn der zu erklärende Materialförderplan nicht zu kompliziert ist.

Die Aufzeichnung der Fördermethoden auf den Systematischen technischen Abstimmungs-Bogen

Wo viele Materialgruppen und Förderwege bestehen, ist der *Systematische technische Abstimmungs-Bogen* die praktischste Art, die vorgeschlagenen Fördermethoden festzuhalten. Abbildung 6 - 5 erklärt die Verwendung des Systematischen technischen Abstimmungs-Bogens.

Dieser Bogen ist analog zur Materialbewegungs-Übersicht aufgebaut. Für jeden Förderweg ist eine Zeile, für jede Materialgruppe eine Kolonne vorgesehen. Auf der Materialbewegungs-Übersicht wurden die Messungen der Bewegungen für jedes Material auf jedem Förderweg eingetragen. Anstelle der Messungen wird hier nun eine Methode eingesetzt.

Es ist Platz vorhanden, um für jede Bewegung – eine Materialart auf einem Förderweg – unter Verwendung der bereits erklärten Symbole das vorgeschlagene System, die Fördermittel und die Transporteinheiten einzutragen. Im Systematischen technischen Abstimmungs-Bogen können aber noch weitere Angaben, wie alternative Methoden, Zeitrechnungen und Fördermittelausnutzung, aufgenommen werden.

Dieser Systematische technische Abstimmungs-Bogen ergibt ein Gesamtbild darüber, wie alle Materialien bewegt werden. Zusätzlich ist es möglich, die verschiedenen Methoden aufeinander abzustimmen und gleiche Systeme, Fördermittel und Transporteinheiten für die verschiedenen Förderwege und Materialien untereinander zu koordinieren. So ist der gesamte Materialförderplan auf einem Blatt festgehalten. Dieser Bogen kann nun, zusammen mit allfälligen Vorschlägen für Änderungen im Layout, zur Genehmigung weitergeleitet werden.

Beim Ausfüllen des Systematischen technischen Abstimmungs-Bogens beginnt man mit der Bewegung des wichtigsten Materials über den wichtigsten Förderweg, was schon aus der Materialbewegungs-Übersicht als mit A und/oder roter Farbe bezeichnet hervorgehen muss. Wenn für diese Bewegung eine vorläufige Methode festgelegt worden ist, bestimmt man die folgenden, und zwar werden von dieser Hauptmethode ausgehend, in horizontaler Richtung die Transporte der verschiedenen Materialien über den gleichen Förderweg koordiniert oder in vertikaler Richtung mehrere Förderwege für Transporte des gleichen Materials aufeinander abgestimmt. Auf der Abbildung 6 - 6 wird ein ausgefüllter Systematischer technischer Abstimmungs-Bogen gezeigt.

Falls für ein bestimmtes Material auf einem bestimmten Förderweg Alternativmethoden in Frage kommen, können diese am Fuss des Bogens durch eine Anmerkung festgehalten werden.

Der Systematische technische Abstimmungsbogen wird mit Vorteil auf vorgedrucktem Pauspapier erstellt. Dafür gibt es einige Gründe: das Durchzeichnen der Fördermittel-Symbole wird erleichtert, die Anfertigung von Lichtpausen und die Erstellung von mehreren Plänen, um die verschiedenen möglichen Methoden und deren Kombinationen aufzuzeichnen, ermöglicht.

Verschiedene vorläufige Pläne

Die Art des Arbeitsblattes, auf welchem die vorgeschlagenen Methoden eingetragen werden, hängt von der Kompliziertheit der Probleme ab. Bei einfachen Situationen, in Einprodukte- oder Einzelmaterial-Fällen, kann irgendein zweckmässiges Arbeitsblatt verwendet werden. Bei komplizierten Problemen mit vielen Bewegungen ist der Systematische technische Abstimmungs-Bogen die beste Art, um die vorgeschlagenen Methoden festzuhalten.

Meistens werden mehrere vorläufige Förderpläne erstellt. Ungeachtet des verwendeten Arbeitsblattes kann über dasselbe ein Pauspapier oder ein Deckblatt gelegt werden, worauf vermerkt wird, welche Teile unverändert bleiben. Somit muss nur noch der Teil, der geändert wird, neu gezeichnet werden. Ziel und Zweck sind, alle möglichen Lösungen zu Papier zu bringen. Als nächster Schritt im SHA-Ablauf werden die verschiedenen vorläufigen Förderpläne überarbeitet, gesichtet und verbessert.

Fördermittel

Transporteinheit (Ladung)

Stetigförderer

	Senkrechtförderer
	Bandförderer (Rolle, Band, Kette usw.)
	Schwerkraftförderer (Rutschen, Rollen)
	Rohrleitung
	Hängekreis-Schaukelförderer
	Schleppkettenförderer

Krane, Hebezeuge

	Bockkran
	Schwenkkran (ortsfest)
	Laufkran Brückenkran
	Aufzug
	Hebezeug
	Seilbahn
	Stapelkran

Gleisförderer

	Handwagen auf Schienen
	Industriebahn
	Einschienebahn

Mobile und Flurförderer

	Manueller Transport, Arbeitskraft
	2-Rad Handwagen Sackkarren
	4-Rad Handwagen
	Handhubwagen
	Plattformwagen mit Antrieb
	Gabelstapler, Hubstapler
	Mobilkran
	Schlepper
	Portalhubwagen
	Strassenfahrzeug LKW

Offen

	Gas	} in Rohr- leitung
	Flüssig	
	Festes Schüttgut	
	Einzelteil Stückgut	

In Behälter

	Sack
	Karton, Schachtel, Kiste, Verschlag
	Fass, Trommel
	Tablett, Wanne, Sammelkiste

Einheiten

	Palette, Rollpalette
	Palettenbehälter Container

Zeichenerklärung:

	= Haken		= Plattform
	= Antrieb		= Räder

Für zusätzliche Informationen sind zu verwenden:

BUCHSTABEN	– für nähere Typenbezeichnung des Fördermittels und der Transporteinheit.
ZAHLEN	– für Angaben über Kapazität des Fördermittels oder Gewicht bzw. Grösse der Transporteinheit.

Vereinfachtes Arbeitsblatt

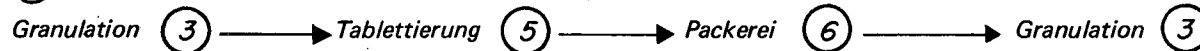
ARBEITSBLATT ZUR AUFZEICHNUNG
DER FÖRDERMETHODEN

Firma/Abt. Hypo Drug Projekt Vorschlag Plan 2
 ausgefüllt von M.V.T. mit _____
 Datum 8.6. Seite 1 von 2 Seiten

FÖRDERWEG	MATERIAL-GRUPPE	VORGESCHLAGENE METHODE			BEMERKUNGEN
		System	Fördermittel	Transporteinheit	
1a Wareneingang ——— 2 Rohmat. Lager	Fässer a Säcke b Kostbare Art. d	Direkt — Gabelstapler Direkt — Gabelstapler Direkt — von Hand	——— Palette ——— Palette ——— Karton	Umbau der Entladerampe	
2 Rohmat. Lager ——— 3 Granulation	Fässer a Säcke b Kostbare Art. d	Direkt — Gabelstapler Direkt — Gabelstapler Direkt — von Hand	——— Palette ——— Palette ——— Kiste	Transport durch Vorarbeiter	
3 Granulation ——— 5 Tablettierung	Fässer a	Kanal a — 2-Rad Handwagen	——— Fass		
3 Granulation ——— 4 Flüssigprodukte	Fässer a	Kanal — 2-Rad Handwagen	——— Fass		
6 Packerei ——— 8 Fertigw. Lager	Kartons c	Direkt — Gabelstapler	——— Palette	auf Gestell gestapelt	
8 Fertigw. Lager ——— 9 Versand	Kartons c	Direkt — Gabelstapler	——— Palette		

Bemerkung:

a) Das vorgeschlagene Kanal-System folgt dem Weg:



Bei einfacheren Problemen können die vorgeschlagenen Methoden auf diese Art aufgezeichnet werden. Jede Bewegung wird links eingetragen und daneben erfolgt der Eintrag der dafür vorgeschlagenen Fördermethode.

Arbeitsablaufbogen I

Firma / Abt. Hypo Drug Projekt 68 - 29
 ausgefüllt von I.S. mit -
 Datum 1.9. Seite 1 von 2 Seiten

Konversion der eingetragenen Einheiten in Endeinheiten		
Eingetragene Einheit	Grösse/Gewicht	Menge pro Endeinheit
Flasche	120 gr.	(Eindeinheit)
Karton (L)	2 Kg	pro 12 Flaschen
Palette (L)	175 kg	pro 1008 Flaschen
Karton (V)	5 kg	pro 12 Flaschen
Palette (V)	420 kg	pro 1008 Flaschen

Ausgangspunkt: Wareneingang
 Endpunkt: Versand

Istzustand od. Vorschlag (Alt. A)

Beschreibung der Alternative Gabelstapler und Palette, durchgehend von Wareneingang bis Fertigwarenlager und Versand

Menge der Endeinheit pro (Zeit) _____

Abfüllkapazität: 48 Flaschen / min.

Eingetragener Arbeitsablauf: Abfüllen und Verpacken von Tabletten, von Wareneingang (leere Flaschen) durchgehend bis Versand.

Eingetragene Einheit und Einheiten pro Ladung	Tätigkeits-Symbol	Beschreibung der Vorgänge	Gewicht/Grösse der Ladung in kg	Anzahl Fahrten (Bewegungen) pro Std.	Distanz in m	Bemerkungen
1. Karton (L) ein	1	Auf LKW	2			
2. Karton (L) ein	1	Auf Palette	2	ⓐ		ⓐ 0.25 Arbeitsstd. pro Palette
3. Palette (L) eine	1	Nach Eingangskontrolle	175	15	17	
4. Palette (L) eine	2	In Eingangskontrolle				
5. Palette (L) eine	1	Kontrollieren und wägen	175			
6. Palette (L) eine	3	In Eingangskontrolle				
7. Palette (L) eine	2	Nach Packmateriallager	175	15	17	
8. Palette (L) eine	1	Packmateriallager				
9. Palette (L) eine	3	Nach Abfüllerei und Packerei	175	15	120	
10. Flasche 12	2	Flaschen aus Karton in Abfüllmaschine	120gr	ⓑ		ⓑ Abfüllkapazität: 4Krt./min
11. Flasche -	2	Abfüllen mit Tabletten		ⓑ		
12. Flasche -	3	In Karton verpacken		ⓑ		
13. Karton (V) ein	3	Auf Palette	5	ⓑ		
14. Palette (V) eine	4	Nach Fertigwarenlager	420	15	140	
15. Palette (V) eine	2	Fertigwarenlager				

(L) Leer
 (V) Voll

Total **294**

Flussdiagramm mit eingezeichneten Fördermethoden

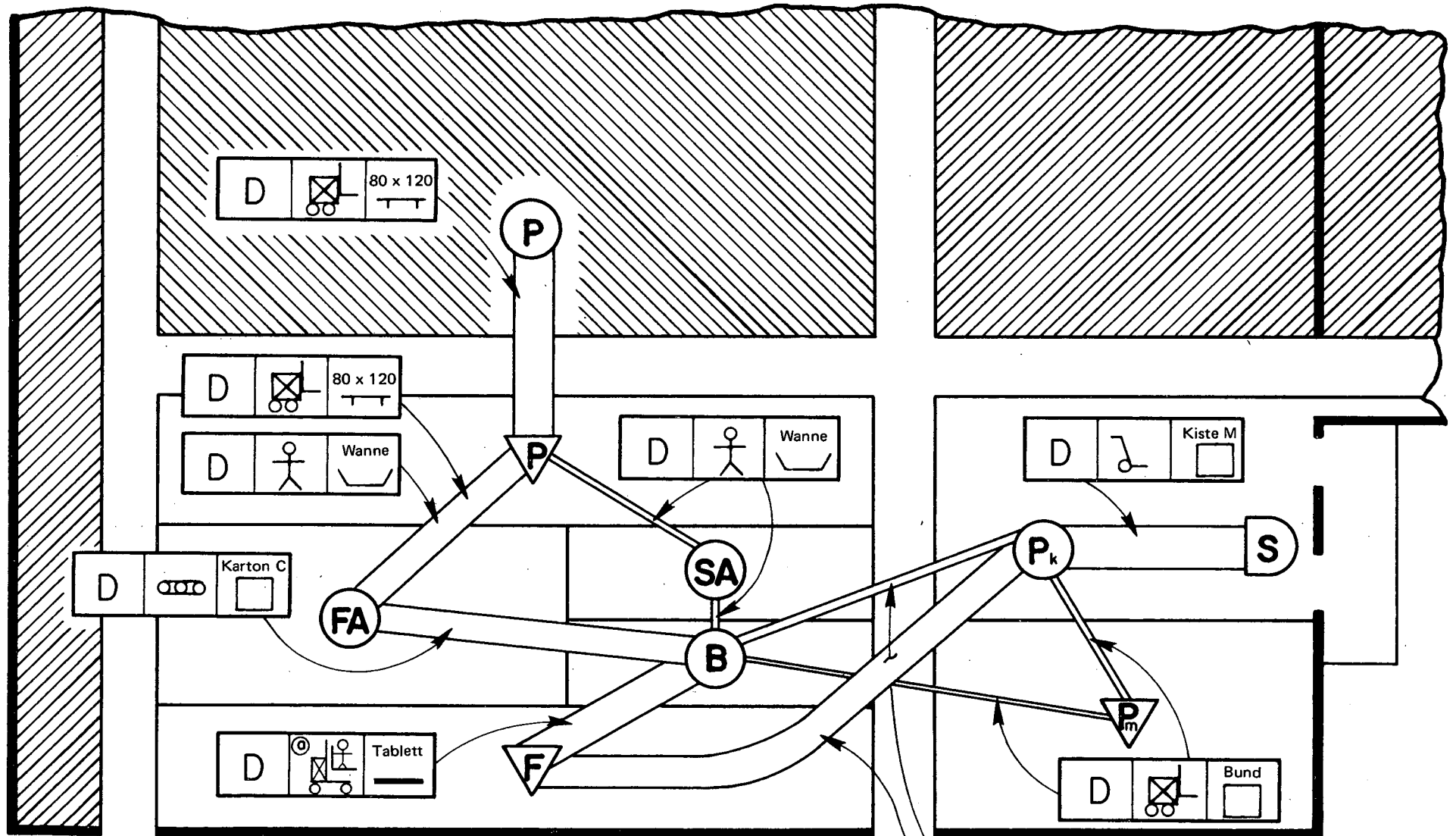
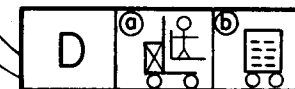


Abb. 6-4

- a) Spezial-Schiebemashtapler, Bedienungsmann hebend.
- b) Fahrbarer Spezial-Regalkasten, transportierbar auf Schiebemashtapler a) und mit Bedienungsmann hochfahrend. Beladung der gefüllten Tablette in Regalkasten.



Systematische technische Abstimmung (Bogen I)

	MATERIAL
BEWEGUNG	METHODE

Firma/Abt. _____ Projekt **1** _____
 Alternative _____ ausgefüllt von _____ mit _____
 Datum _____ Seite _____ von _____ Seiten

Materialgruppen	Gruppe	Gruppe	Gruppe	Gruppe	Gruppe	Gruppe												
Förderwege	Bezeichnung	Bezeichnung	Bezeichnung	Bezeichnung	Bezeichnung	Bezeichnung												
<input type="checkbox"/> Von - Nach <input type="checkbox"/> Beide Richtungen	Alt. Ref. S	FM	TE	Alt. Ref. S	FM	TE	Alt. Ref. S	FM	TE	Alt. Ref. S	FM	TE	Alt. Ref. S	FM	TE	Alt. Ref. S	FM	TE
1	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		
2	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		
3	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		
4	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		
5	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		
6	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		
7	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		
25	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		
Alternativen oder andere Methoden	a			c			e			g			i			k		
	b			d			f			h			j			l		

Anleitung für die Verwendung dieses Formulars

Dient zur Beschreibung einer oder mehrerer Materialförderpläne

- Formulare Kopf ausfüllen
- Beschreibung und Bezeichnung der Materialien oder Materialgruppen (für jede Materialgruppe eine Kolonne verwenden)
- Jeder Förderweg, über welchen Material fließt oder fließen wird, unter Angabe des Ausgangs- und Bestimmungsortes zeilenweise aufführen
- Die Fördermethode für jede Materialgruppe auf jedem Förderweg durch Aufzeichnen des Systems, des Fördermittels und der Transporteinheit eintragen. Auf zufällige Alternativmethoden durch Referenzbuchstaben im kleinen vorgedruckten Quadrat hinweisen. Die Zeile oberhalb "Alt. Ref./S" für Angaben betreffend Intensität, Kapazität, Tragkraft oder Berechnungsdaten verwenden.
- Hinweise auf Alternativ- oder andere Methoden
- Zusätzliche Informationen eintragen

Bemerkungen: **6** _____

Abb. 6 - 5

**Systematische
technische
Abstimmung (Bogen I)**

BEWEGUNG	MATERIAL
METHODE	

Firma/Abt. Nordic Mixtures GmbH Projekt 368

ausgefüllt von C.R. mit -

Datum 23. Juli

Seite 1 von 1 Seiten

Alternative

Vorläufiger Förderplan

Materialgruppen	Gruppe a	Gruppe b	Gruppe c	Gruppe d	Gruppe	Gruppe						
Förderwege	Leere Fässer		Gefüllte Fässer		Säcke	Andere Materialien	Bezeichnung	Bezeichnung				
<input checked="" type="checkbox"/> Von - Nach <input type="checkbox"/> Beide Richtungen	Alt. Ref.	S FM TE	Kapazität Alt. Ref.	S FM TE	Kapazität Alt. Ref.	S FM TE	Kapazität Alt. Ref.	S FM TE	Alt. Ref.	S FM TE	Alt. Ref.	S FM TE
1		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Alternativen oder andere Methoden	<input type="checkbox"/> a	<input type="checkbox"/> b	<input type="checkbox"/> c	<input type="checkbox"/> d	<input type="checkbox"/> e	<input type="checkbox"/> f	<input type="checkbox"/> g	<input type="checkbox"/> h	<input type="checkbox"/> i	<input type="checkbox"/> j	<input type="checkbox"/> k	<input type="checkbox"/> l	<input type="checkbox"/> m

Bemerkungen: @ Gabelstapler mit Klemmvorrichtung für Fässer
P - Propangas

KAPITEL 7 MODIFIKATIONEN UND EINSCHRÄNKUNGEN

Beim jetzigen Stand der Arbeit liegen eine Anzahl vorläufiger Materialförderpläne vor. Fördertechnisch gesehen, sind alle ausführbar. Es sind jedoch Modifikationen und Einschränkungen zu berücksichtigen. Im Feld 7 des SHA-Ablaufschemas werden die verschiedenen vorläufigen Förderpläne modifiziert, verfeinert und zu den zweckmässigsten Lösungen geführt. Kann der Planer über bestimmte Aspekte der Pläne frei entscheiden, so spricht man von *Modifikationen*. Ist der Planer jedoch durch die Gegebenheiten des Projektes eingeschränkt, so spricht man von *gegebenen Voraussetzungen*.

Modifikationen und gegebene Voraussetzungen bedingt durch die Organisation der Betriebe

Es sei daran erinnert, dass die Lösung eines Förderproblems mehr umfasst als nur das Festlegen des Systems, der Fördermittel und der Transporteinheit. Das ist lediglich der *analytische Teil*, die Planung oder technische Ausführung des Förderplanes. Dazu kommt das Problem des *reibungslosen und rationellen Einsatzes* der Fördermittel, welches auf das am Förderprozess beteiligte Produktions- und Nebendienststellen-Personal abgestimmt sein muss.

Zu den Problemen der Analyse und des Einsatzes der Fördermittel gesellt sich das Problem der *Koordinierung und Sicherstellung* des gesamten Förderablaufes, welches sämtliche damit verbundene Tätigkeiten umfasst: Fertigungs- und Inventar-Planung, Materialbeschaffung, Materialdisposition, Lagerführung, Fertigungssteuerung und Versand, Fördermeldung usw. sowie die Instandhaltung der Fördermittel.

Diese Probleme des Einsatzes und der Koordinierung von Fördereinrichtungen lassen sich generell in zwei Hauptkategorien einteilen:

1. die am Förderprozess beteiligten betrieblichen Organisationen und deren Personal, — *der menschliche Problemkreis*
2. der administrative Ablauf, Terminpläne, Meldewesen und Kontrollen, — *die Probleme des Formular- und Informationswesens*.

Organisation und Personal

Die vorgeschlagenen Fördermethoden müssen sowohl mit der Gesamtorganisation als auch mit der Leitung des innerbetrieblichen Förderwesens übereinstimmen. Ist die verantwortliche Leitung des Förderwesens zentralisiert oder dezentralisiert? Wem unterstehen das Ladepersonal, die Transportkolonnen, das Lagerpersonal, die Fahrer, Kranführer und anderen Transportleute?

Die durch die verschiedenen Fördermethoden bedingten unterschiedlichen Anforderungen an das Personal können unter Umständen zu differenzierten Entlohnungssystemen führen. Personalpolitik, Ausbildungsmöglichkeiten, Gewerkschaftsverträge und der Arbeitsmarkt können die Struktur der Fördermethoden ebenfalls beeinflussen.

Administrativer Ablauf, Terminpläne, Meldewesen und Kontrollen

Die Untrennbarkeit von Förderwesen und Layout wurde in Kapitel 2 bereits festgestellt. Ebenso untrennbar sind die Fördermethoden und der zu ihrer Steuerung nötige administrative Ablauf und die Kontrollen (siehe Abbildung 7 - 1).

Die täglich notwendigen Dispositionen können verschiedenartig, dezentralisiert und/oder von den Transportleuten selbst, getroffen werden. Sie können auch zentralisiert erfolgen oder sich erübrigen, wenn Systeme und Fördermittel eingesetzt werden, welche keiner besonderen Disposi-

tionen bedürfen. Nähere Einzelheiten sind aus Abbildung 7 - 2 ersichtlich. Ebenso wichtig sind die administrativen Abläufe, das Meldewesen und die Kostenüberwachung. Eignet sich der heutige administrative Arbeitsablauf für die vorgeschlagenen Fördermethoden? Kann er geändert werden? In welchem Umfang könnten Verbesserungen in den Fördermethoden erreicht werden, wenn die Arbeitsabläufe geändert würden?

Andere Modifikationen und gegebene Voraussetzungen

Im Rahmen des gesamten Fertigungsprozesses bildet die Materialbewegung oder der Materialtransport wohl einen wesentlichen, aber doch untergeordneten Vorgang. Deshalb ist die Planung und Ausführung der Materialförderung nur ein Teil der Gesamtplanung eines industriellen oder Handelsunternehmens. Für eine erfolgreiche Produktion und Warenverteilung ist das Materialförderwesen von grosser Bedeutung: die endgültige Wahl der Fördermethoden jedoch kann noch durch viele andere Faktoren beeinflusst werden. Die Modifikationen und Voraussetzungen sind von Projekt zu Projekt verschieden, je nach ihrem Auftreten und dem Grad ihrer Auswirkung.

Es gibt bestimmte Modifikationen und gegebene Voraussetzungen, die praktisch jeden Materialförderplan beeinflussen:

1. Die Integration des Förderplanes in die in der vorhergehenden Phase I festgelegten ausserbetrieblichen Methoden der Material-Zu- und Ablieferung.
2. Die gegenwärtige Produktionsleistung sowie der langfristige Plan für deren Erweiterung und/oder Änderung.
3. Die Integration in den Fertigungsprozess oder die Fertigungseinrichtungen.
4. Die Energieversorgung und Betriebsnebenstellen, welche zur Verfügung stehen oder beigebracht werden können, um die Förderpläne zu unterstützen.
5. Das vorgeschlagene oder endgültige Layout, unter Berücksichtigung möglicher Einschränkungen bezüglich Menge, Art und Form des Fördergutes.
6. Die Gebäude und ihre strukturellen Merkmale
7. Die Lagerhaltung, Lagermethoden und Lagereinrichtungen.

Nicht weniger wichtig sind weitere mögliche Modifikationen und gegebene Voraussetzungen, welche das Projekt beeinflussen können:

8. Beschränkte Investitionsmittel.
9. Der Projekt-Zeitplan und die zur Verfügung stehende oder benötigte Zeit zur Planung, Verhandlung, Genehmigung, Beschaffung, Lieferung und Durchführung.
10. Die Anzahl, Eignung und/oder der Wert der bereits bestehenden Fördermittel und Behälter.
11. Die Einrichtungen und Transporteinheiten, welche bereits bestehen und im Handel erhältlich sind, oder die konstruiert, verbessert und zeitgerecht für eine Projekt-Ausführung gebaut werden können.
12. Die Sicherheit der Arbeiter im Bereich der Fördereinrichtungen.
13. Die Qualität der Einrichtungen und deren Einwirkung auf das Fördergut in bezug auf Verschmutzung, Beschädigung usw.
14. Behördliche oder andere Bestimmungen, Einschränkungen, Arbeitsverträge, Betriebsvorschriften.
15. Die Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit des Reparaturdienstes, einschliesslich der Ersatzteilbeschaffung.

Einschränkungen durch gegebene Voraussetzungen lassen sich oft überwinden

Oft können Einschränkungen durch gegebene Voraussetzungen behoben werden. Beispiel: Ein Unternehmen entwarf einen Förderplan für ein indirektes Kanal-System mit Schleppzügen, weil infolge eines Nutzungsrechtes, das die Führung einer Rohrleitung quer durch das Gelände vorsah, das vorgeschlagene Layout geändert und die neuen Gebäude örtlich verteilt werden mussten. Nach eingehender Überprüfung wurde vorgeschlagen – und später auch bewilligt –, die Führung der Rohrleitung den Grenzen des Fabrikgeländes entlang zu verlegen. Dadurch wurde eine Änderung des Layout ermöglicht, was wiederum eine Verbesserung des Förderplanes in ein Kanal- und direktes System unter Verwendung von Gabelstaplern zur Folge hatte.

Wie bereits in Kapitel 5 erwähnt, weist die Distanz-Intensitätskarte auf die Zweckmässigkeit des Layout hin. Liegen lange Distanzen und eine grosse Intensität vor, so kann das ein Hinweis auf ein unbefriedigendes Layout sein. Die Änderung des Layout ist als eine wichtige Modifikation zu betrachten. Sie gehört an und für sich nicht zur Materialflussanalyse. Die Kürzung der Distanzen ist ein Layout-Problem. Eine Änderung des Layout kann auch auf das Produktions- und Betriebsnebenstellen-Personal mehr oder weniger starke Auswirkungen haben. Die Änderung des Layout bedingt eine neue Überarbeitung der Schritte 2, 3 und 4 des Ablaufschemas (siehe Abbildung 7 - 3).

Wird das Layout geändert, so ergeben sich meistens neue Distanzen, neue Intensitäten und unter Umständen sogar neue Materialgruppen innerhalb der Flusslinien. Das macht die vorher erwähnte Überarbeitung der Felder "Analyse der Bewegungen" und "Darstellung der Bewegungen" aufgrund des neuen Layout oder einer Layout-Alternative notwendig.

Modifizierte vorläufige Förderpläne

Alle diese Modifikationen und gegebenen Voraussetzungen bedingen die Abänderung der ursprünglich vorgesehenen Materialförderpläne. Dabei müssen alle positiv ins Gewicht fallenden Änderungen festgehalten werden. Bei einfachen Problemen geschieht dies am besten mit Hilfe eines transparenten Papiers oder einer Folie, welche über das zu modifizierende Flussdiagramm gelegt wird. Bei komplizierten Problemen wird ein neuer Systematischer technischer Abstimmungs-Bogen erstellt, indem ein neuer Bogen über den bereits ausgefüllten gelegt wird und nur die Abänderungen eingezeichnet werden.

Abbildung 7 - 4 zeigt eine Modifikation eines vorläufigen Hauptförderplans für die Nordic Mixtures GmbH. Dieser modifizierte vorläufige Förderplan entstand durch die Abänderung des Layout – Erweiterung eines Gebäudes und Anpassung der Fördermethoden – im Hinblick auf eine langfristige Produktionsplanung. Neu sind folgende Tätigkeitsbereiche dazugekommen: Lager W (westliches Lager für Mühle und Extraktionsbetrieb), Lager E (östliches Lager für Futterfabrikation und Chemische Abteilung) sowie der Vorbereitungs- und Handhabungsbereich S (Rohmaterialsilo). Es handelt sich lediglich um einen modifizierten vorläufigen Förderplan, der noch nicht unbedingt den endgültigen Materialförderplan darstellt.

Layout, Fördermethode und Steuerung sind eng miteinander verbunden

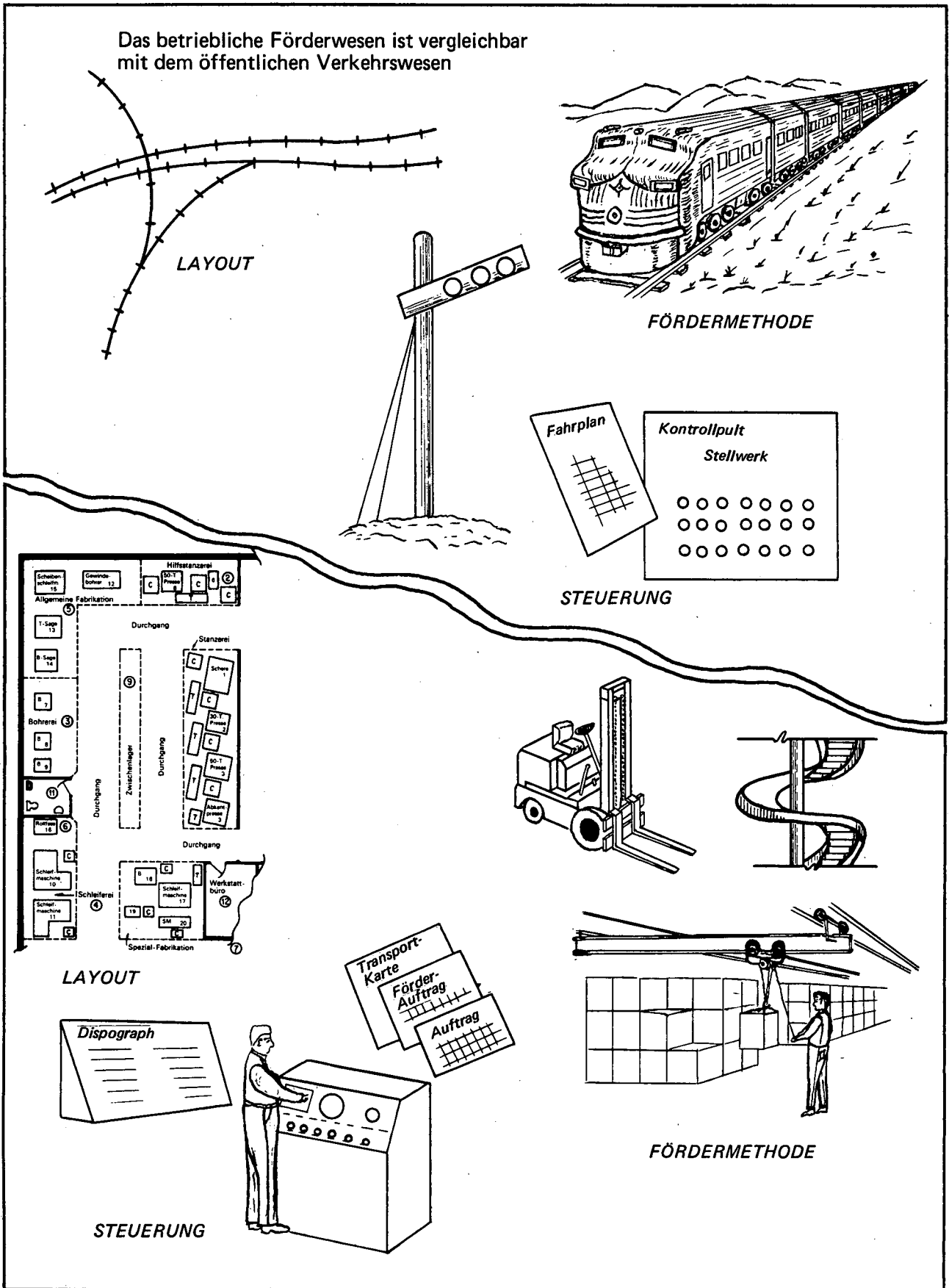
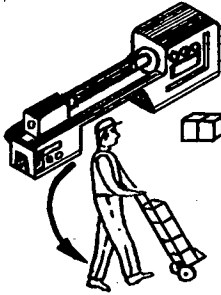
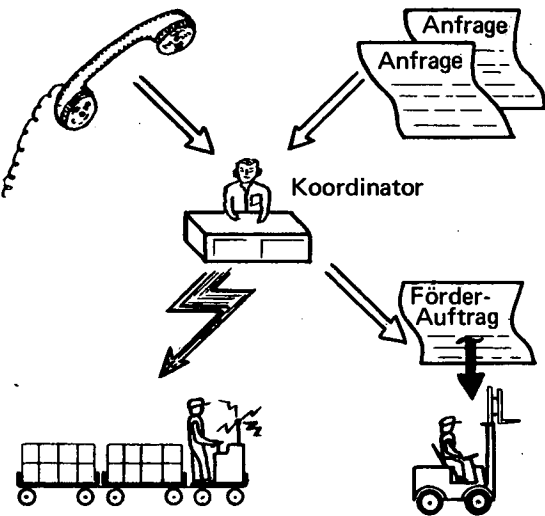
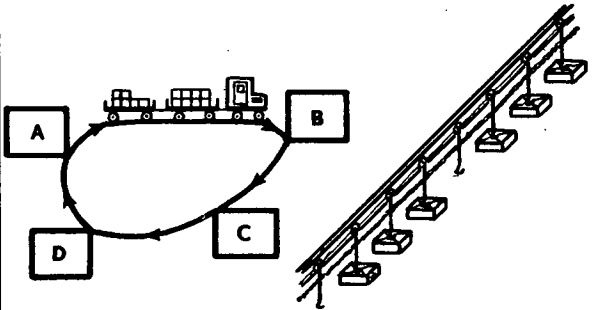
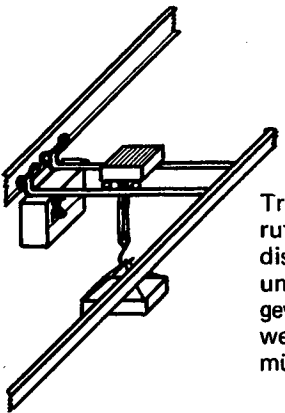
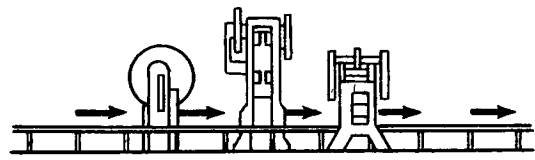
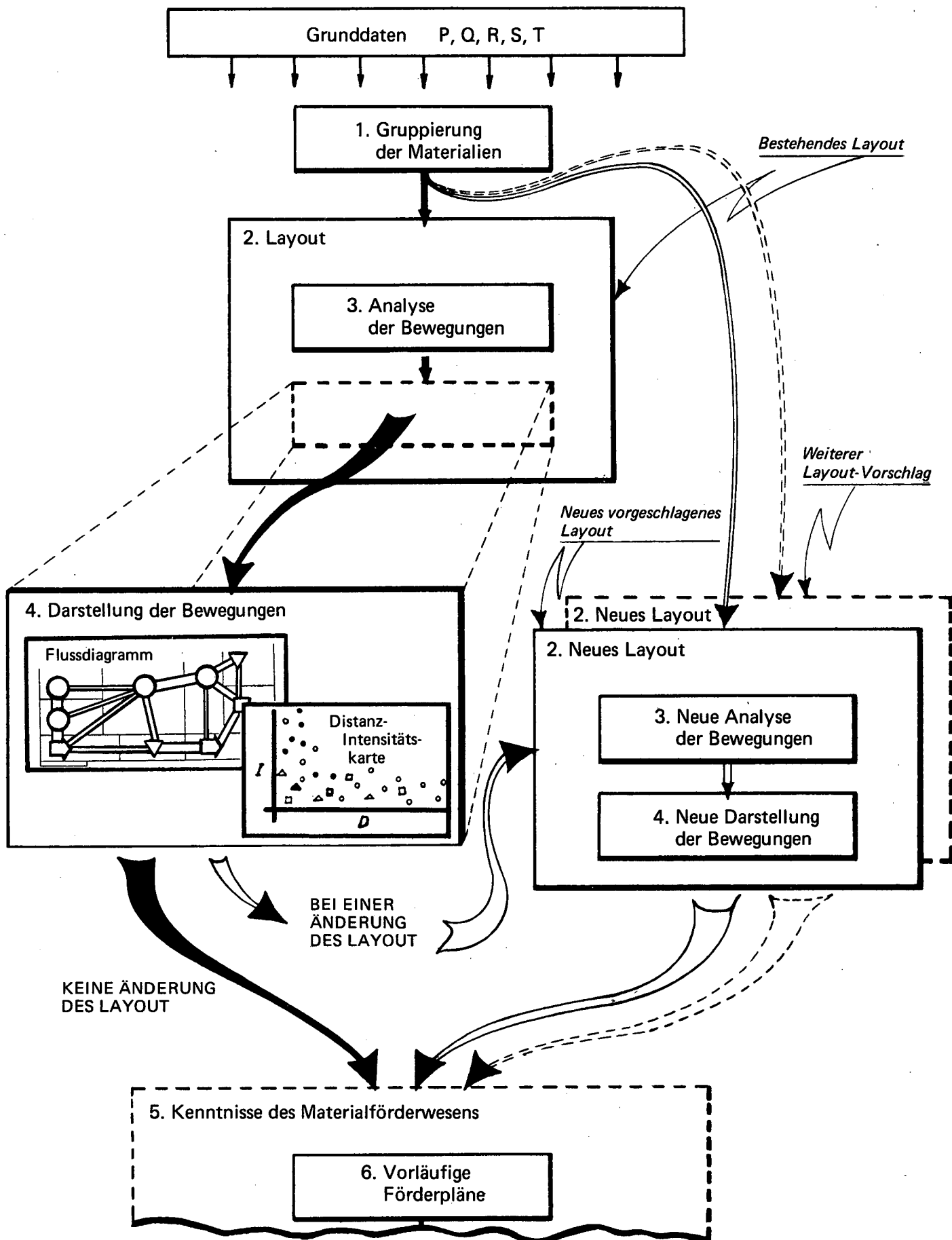


Abb. 7 - 1

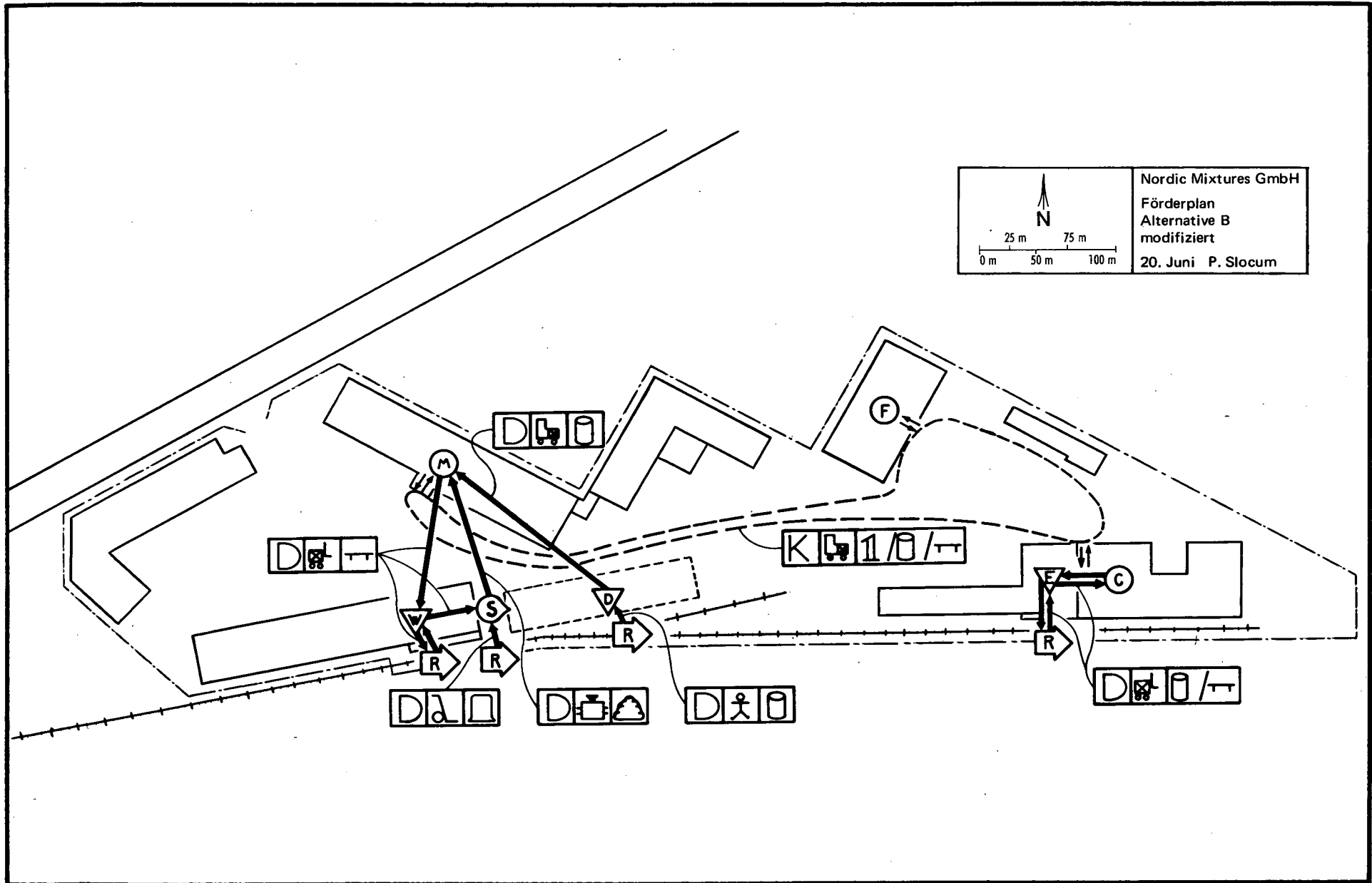
Vorgehens- und Zeitplanung beeinflussen das System der Materialförderung

Disposition durch die Arbeitskräfte	Koordinierte Disposition	Vor-Disposition mit einem Minimum an täglichem Planungsaufwand
<p><i>Das Fertigungspersonal transportiert sein Material selbst</i></p>  <p>Wenn jemand im Betrieb oder Lager etwas zu transportieren hat, macht er das selbst. In den meisten Fällen ist das Personal verantwortlich, von ihm bearbeitete Produkte an die nächste Stelle weiterzutransportieren.</p>	 <p>Beim Koordinator laufen schriftlich oder telefonisch Meldungen ein über auszuführende Transporte. Er koordiniert alle Bewegungen und informiert die Fahrer per Funk, Telefon oder durch schriftliche Transportaufträge.</p>	<p><i>Fester Transport-Zeitplan</i></p>  <p>Die Transporte erfolgen gemäss einem festen, im voraus bestimmten Zeitplan. Eine tägliche Disposition ist deshalb nicht nötig.</p>
<p><i>Transportleute disponieren ihre Transporte selbst</i></p>  <p>Transportleute werden gerufen oder angefordert. Sie disponieren selbständig, wann und in welcher Reihenfolge gewisse Transporte oder Bewegungen ausgeführt werden müssen.</p>		<p><i>Integration von Materialbewegung und Fertigung</i></p>  <p>Das Material fließt automatisch von einem Arbeitsplatz zum andern. Die Materialbewegung ist deshalb ein Teil der Fertigung.</p>

Eine Änderung des Layout bedingt die Überarbeitung der Schritte 3 + 4



Modifizierter vorläufiger Förderplan der Nordic Mixtures GmbH (Fallstudie)



KAPITEL 8 BERECHNUNG DER ANFORDERUNGEN

Nachdem modifizierte vorläufige Förderpläne erstellt worden sind, kann mit der Spezifizierung und Berechnung jener Pläne begonnen werden, die als realistisch erkannt worden sind. Daraus resultieren endgültige Alternativ-Förderpläne. Im allgemeinen genügen zwei bis fünf Alternativ-Förderpläne. Jeder Plan muss folgende Beschreibungen und Berechnungen enthalten:

1. Ausführliche technische Spezifikation der Fördermethoden für jedes Material auf jedem Förderweg.
2. Ausführliche Beschreibung aller vorzunehmenden Änderungen wie z.B. in den Bereichen der Disposition und des Fertigungsprozesses, an Gebäuden, in der Energieversorgung u.a.m.
3. Berechnung der Einrichtungen und der damit zusammenhängenden Arbeitsleistung.
4. Berechnung der benötigten Investitionsmittel und der voraussichtlichen Betriebskosten.

Diese Ausführungen sind aus verschiedenen Gründen notwendig:

- damit die Geschäftsleitung und andere Stellen die Alternativpläne sofort verstehen und beurteilen können
- damit unter Umständen notwendig werdende neue Einrichtungen und Fördermittel beschafft oder konstruiert werden können
- damit etwaige Änderungen in den Betriebsnebenstellen geplant und ausgeführt werden können.

Ausführliche Spezifikation der Fördermethoden

Für eine generelle Spezifikation der Fördermethoden kann gemäss Feld 6 (Vorläufige Förderpläne) vorgegangen werden; d.h. jeder Alternativplan lässt sich direkt auf dem Arbeitsblatt erklären, z.B. auf dem Arbeitsablaufbogen (bei Einprodukte-Situationen), direkt auf dem Flussdiagramm (bei einfachen Problemen) oder auf dem Systematischen technischen Abstimmungs-Bogen (bei komplizierten Projekten). Eine eingehende Erklärung darüber erfolgte in Kapitel 6.

Wenn diese Spezifikationsformen auch klar und verständlich erscheinen, sind sie doch oft nicht ausführlich genug. Um die Einzelheiten der vorgeschlagenen Methoden genau verstehen zu können, benötigt man ausführlichere Angaben als aus den Arbeitsblättern, den Flussdiagrammen und den Systematischen technischen Abstimmungen hervorgehen. Zudem hängt die Entscheidung über die Wahl der Methoden von der Berechnung der Kosten für die Einrichtungen, der Zahl der notwendigen Arbeitskräfte sowie den Anschaffungs- und Betriebskosten ab. Aufgrund dieser Berechnungsergebnisse drängen sich nicht selten neue Modifikationen und Änderungen auf.

Ausführliche Beschreibung der sonstigen Änderungen

Parallel zu den Spezifikationen sollen auch sonstige vorzunehmende Änderungen, welche nicht direkt zu den Einrichtungen gehören, aber doch für den reibungslosen Ablauf des Förderplanes notwendig sind, festgehalten werden.

Muss beispielsweise die Gebäudestruktur verstärkt werden, um einen Brückenkran einzubauen, erhöht diese neu auftretende Tatsache die Investitionskosten und ist in die Spezifikation einzubeziehen. Das gleiche gilt, wenn Verbesserungen im Inventar-Formularwesen eine vorgeschlagene Methode für die Lagerung und Auftragsbereitstellung der Fertigprodukte verändern. Diese Änderung ist im Alternativplan zu erläutern.

Da solche Änderungen keinen Teil der eigentlichen Materialfördermethoden bilden, werden sie normalerweise auf besonderen Spezifikations- oder Anforderungslisten aufgeführt. Das erweist sich deshalb als sinnvoll, weil solche ergänzende Änderungen – abgesehen davon, dass durch sie vorgeschlagene Förderpläne verbessert werden – noch andere Vorteile mit sich bringen können, welche von generellem Interesse sind.

Die Berechnung der Fördereinrichtungen und Arbeitskräfte

Bei der Berechnung der Einrichtungen und Arbeitskräfte ist man sich dessen bewusst, dass der Förderplan unter verschiedenen Bedingungen funktionieren muss. Durch die Erstellung zahlreicher Analysen wird die Materialfluss-Intensität bei durchschnittlichen Bedingungen ermittelt, was bei der Berechnung der Fördereinrichtungen in Betracht zu ziehen ist. Es sind entsprechende Vorkehrungen zu treffen, um Maximallasten, extreme Bedingungen, saisonbedingte Verhältnisse oder Spitzenzeiten bewältigen zu können. Je nach der Art des Problems müssen oft zwei Berechnungen pro Förderplan erstellt werden: eine für normale, bzw. durchschnittliche Verhältnisse und eine weitere für maximale Verhältnisse.

Ein anderer Faktor, welcher die Genauigkeit der Berechnung beeinflusst, ist der Ausnutzungsgrad der Fördereinrichtungen. Aus verschiedenen Gründen liegt er normalerweise weit unter den eigentlichen Möglichkeiten. Der Hauptgrund dafür mag darin liegen, dass ein Fördermittel zu gewissen Zeiten unbedingt zur Verfügung stehen muss, während der übrigen Zeit aber nicht voll ausgenutzt wird. So befindet sich an fast jeder Laderampe für dringenden Warenumschat ein Zweirad-Handwagen, obschon dieser zu 98% unbenutzt bleibt. Bei Einrichtungen, die nicht kostspielig sind, bildet das kein ernsthaftes Problem.

Daraus ergeben sich folgende Fragen: Soll das Fördermittel während zwei oder drei Schichten eingesetzt werden? Soll es während der Mittagspause weiter arbeiten? Wann werden Wartung und Instandhaltungsarbeiten vorgenommen? Steht die Einrichtung still, wenn das Bedienungspersonal für kurze Zeit weggeht? Welche Ersatzeinrichtungen oder Vorkehrungen sind vorzusehen für den Fall, dass ein Fördermittel ausfällt? Bei der Berechnung der Anforderungen sollten deshalb sowohl der Nutzungsgrad als auch die Betriebsstunden einbezogen werden.

Einige Firmen haben für die Materialbeförderung Standardzeiten entwickelt, welche bei diesen Berechnungen mithelfen mögen.

Nachfolgende Punkte sollten bei der Berechnung berücksichtigt werden:

1. Anzahl der Schichten
2. Maximale und durchschnittliche Betriebsverhältnisse
3. Instandhaltungs- und Ausfallzeiten
4. Zeit für persönliche Bedürfnisse des Bedienungspersonals
5. Einrichtungs-, Auslauf- und Aufräumezeiten
6. Planungs- und Dispositionszeit
7. Zeit für Leer- oder Rücktransporte
8. Warte- und Synchronisierungszeiten sowie fertigungsbedingte Verzögerungen
9. Effektive und Nenn-Leistungen (Zeit- und Auslastungsfaktor)
10. Bereinigung der Lager, Abfuhr von Abfällen und Resten, Verschieben von nachzubearbeitenden Materialien oder leeren Behältern

Berechnung der benötigten Investitionsmittel und der voraussichtlichen Betriebskosten

Da Entscheidungen der Geschäftsleitung meistens aufgrund von Kostenüberlegungen gefällt werden, muss jeder Förderplan auch kostenmässig analysiert werden, d.h. für jeden Alternativ-Förderplan sind folgende Berechnungen anzustellen:

1. *Erforderliche Investitionsmittel*

Gesamtauslagen für die Anschaffung und Durchführung des Förderplanes. Diese umfassen: *Kapitalaufwand*, (Auslagen für Fördermittel, Hilfseinrichtungen, bauliche Veränderungen usw.), *Besondere Kosten*, (Ausgaben für Umzug, Vorbereitungen, Inbetriebnahme usw.) sowie allfällige Erhöhung des *Umlaufkapitals* (Rohmaterialbestände, Halbfabrikate, Fertigwarenbestände, usw.)

2. *Betriebskosten*

Die Betriebskosten umfassen:

a. Fixe Kosten

- Kapitalkosten (Kapitalzinsen, Abschreibungen)
- Andere fixe Kosten (Entlöhnung des Aufsichtspersonals, Versicherungsprämien, Miete usw.)

b. Variable Kosten

- Variable Kosten der Fördermittel (Energie, Instandhaltung, Ersatzteile, usw.)
- Personalkosten (Löhne, Sozialleistungen usw.)

Oft werden nur die Kostenabweichungen berechnet, d.h. die Kosten, welche durch die Alternativförderpläne beeinflusst werden. So werden z.B. die Kosten für das Aufsichtspersonal nicht miteinbezogen, wenn sie gleich hoch sind wie in den Alternativ-Förderplänen.

Oft ist es schwierig, Angaben über Materialförderkosten zu erhalten. Die aus der Buchhaltung stammenden Zahlen sind für den Planer meist nur bedingt verwendbar, da sie unter anderen Gesichtspunkten gesammelt worden sind. Ebenso sind Angaben über Kosten und Leistungen der Fördereinrichtungen von Seiten der Lieferanten zu optimistisch gehalten. Aus diesen Gründen sollten die Kostenangaben genau überprüft werden, damit sich möglichst exakte Werte ergeben.

Aufbau der Berechnungsblätter

Der wahrscheinlich beste Weg, einen Materialförderplan zu spezifizieren, besteht in einer Aufgliederung desselben in Hauptteile, wobei jeder Teil sämtliche Bewegungen umfasst, die mit der gleichen *Methode* durchgeführt werden. Die Abbildungen 8 - 1 und 8 - 2 zeigen zwei verschiedene Beispiele von Möglichkeiten der Spezifizierung und Berechnung der Anforderungen für zwei verschiedene Methoden. Zu beachten ist, dass unter der Rubrik Fördermittel auch die Transporteinheit eingetragen werden kann, wie z.B. Behälter, Palette, Bund, Greifer usw. Ferner sollten Auslagen für Änderungen im Layout, Umbauten usw. im Berechnungsblatt vermerkt werden.

Die auf den einzelnen Blättern ermittelten Berechnungsergebnisse müssen zusammengefasst werden. Abbildung 8 - 3 zeigt ein dafür geeignetes Formular. Diese Anforderungs-Übersicht vermittelt eine leichtverständliche und konzentrierte Übersicht über den gesamten vorgeschlagenen Materialförderplan und die damit verbundenen Anforderungen bezüglich Einrichtungen, Fördermittel, Arbeitskräfte und Kosten.

Das Vorlegen der Alternativ-Pläne

Die Berechnung der Anforderungen führt zu den endgültigen Alternativ-Förderplänen. Jeder Plan ist übersichtlich und klar auszuarbeiten und muss alle Hauptmerkmale enthalten. Wie im ersten Teil dieses Kapitels erwähnt, sind darin enthalten: die Spezifikationen der Methoden, eine Beschreibung aller sonstigen Änderungen, eine Berechnung der erforderlichen Einrichtungen und der benötigten Arbeitskräfte sowie eine Übersicht der benötigten Investitionsmittel und Betriebskosten. Abbildung 8 - 4 zeigt die zur Erklärung eines Alternativ-Förderplanes erforderlichen Unterlagen.

Berechnung der Anforderungen

Istzustand Vorschlag Methode: Gabelstapler, direktes System

Beschreibung der Methode: 1000 Kg - Gabelstapler mit Paletten 110 x 110 cm. Die Fahrer erhalten Anweisungen vom Transportchef und melden sich bei ihm für neue Transportaufträge. Alle Materialien fließen direkt vom Ausgangsort zum Bestimmungsort. Die Bereiche 2, 11, 28 verfügen über Bereitstellungsplätze.

Bewegungen/Einheiten	Berechnung der Fördermittel + Transporteinheiten	Personalkosten-Berechnung
3 nach 7 Paletten	35 } 125 Fahrten pro Tag. Durchschnittlich	
3 nach 5 Verschläge	7 } 5 min. pro Rundfahrt + 80 % für Verzögerungen und Saisonschwankungen.	
2 nach 7 Paletten + Verschläge	14	
2 nach 3, 11, 14, 17 Paletten	42 } Total = 1125 min. pro Tag	
Nach + von 2 Paletten, Verschläge	3 } Anzahl benötigter Gabelstapler = <u>3 Stapler</u>	Ein Fahrer pro Stapler = <u>3 Fahrer</u>
9 nach 17, 36 Filbestellungen	8 } <i>Investition:</i>	<i>Personalkosten:</i>
Nach + von 28 Paletten	5 } 3 Stapler DM 52 000,- Zubehör usw. DM 12 000,-	DM 12,- pro Std. 2000 Std. pro Stapler pro Jahr
9, 7, 14 nach 2 alle Materialgruppen	11 } DM 64 000,-	3 x 12,- x 2000 = <u>DM 72 000,-</u>
	<i>Betriebskosten: (pro Jahr)</i>	
	Fixkosten ② DM 14 000,-	
	Variable Kosten ③ DM 10 400,-	
	DM 24 400,-	
	<i>Kosten für Paletten nicht eingeschlossen!</i>	
Bemerkungen: ② Abschreibung, Zins, Verschiedenes ③ Energie, Unterhalt, Reparaturen	Total Investition: DM 64 000,- Betriebskosten: DM 24 000,- pro Jahr	Total Personalkosten: DM 72 000,- pro Jahr

Spezifizierung der Methoden und Anforderungen

Firma / Abt. West Projekt -
 ausgefüllt von L. Jakob mit -
 Datum 9. April Seite 3 von 7 Seiten

Istzustand Vorschlag
 Alternative: B - Hängekreisförderer für kleine Stücke

S P E Z I F I Z	Methode <u>Hängekreisförderer mit Lastenplattformen.</u> <u>Kreisförmiges Kanal-System.</u> <u>Produktionsleute laden und entladen an den</u> <u>Arbeitsplätzen, mit Ausnahme von (27) und</u> <u>(36) wo eine spezielle Arbeitskraft nötig ist.</u>	Bewegungen (Wege + Gruppen) <u>Alle Transporte von kleinen Teilen und</u> <u>lackierten Stücken zwischen (2), (7), (8), (11)</u> <u>(14), (21), (27), (28), (36).</u> <u>Total 1850 Bewegungen pro Std.</u>
	Fördermittel – Typ, Kapazität, Anzahl <u>Hängekreisförderer</u> <u>Länge: 410 m</u> <u>Laufgeschwindigkeit: 12 m pro Minute</u> <u>Hakenabstand: 30 cm</u> <u>Kapazität: 36 Haken pro Minute</u> <u>Max. Anzahl Ladungen: 26 pro Minute</u> <u>(zwischen (7) und (21))</u>	Preis, Fracht, Installation, Schulung <u>Hängekreisförderer Fr. 32 000.-</u> <u>Installation Fr. 12 000.-</u> <u>Fr. 44 000.-</u>
	Transporteinheit – Typ, Grösse, Anzahl <u>Oben eingeschlossen.</u>	Preis, Fracht, Installation, Ersatzteile
	Arbeitskräfte – Art der Arbeit, Anzahl <u>Ca. 6 1/2 Std. pro Tag zusätzliche Arbeitszeit für</u> <u>das Fertigungspersonal = ~ 1 Mann.</u> <u>Ein Transportarbeiter verteilt zwischen (27)</u> <u>und (36).</u>	Stundenlohn, Sozialleistungen usw. <u>1 Mann Fertigungspersonal:</u> <u>Fr. 13.- * 2000 Std. pro Jahr</u> <u>= Fr. 26 000.-</u> <u>1 Transportarbeiter:</u> <u>Fr. 11.50 * 2000 Std. pro Jahr</u> <u>= Fr. 23 000.-</u> <u>Fr. 49 000.-</u>
Änderungen – Layout, Gebäude, Energieversorgung, Verfahren <u>Siehe Layoutzeichnung 17-11-C</u> <u>Gebäudeverstärkung</u>	Kosten für Änderungen <u>Gebäudeverstärkung:</u> <u>Fr. 20 000.-</u>	

Andere Betriebskosten:

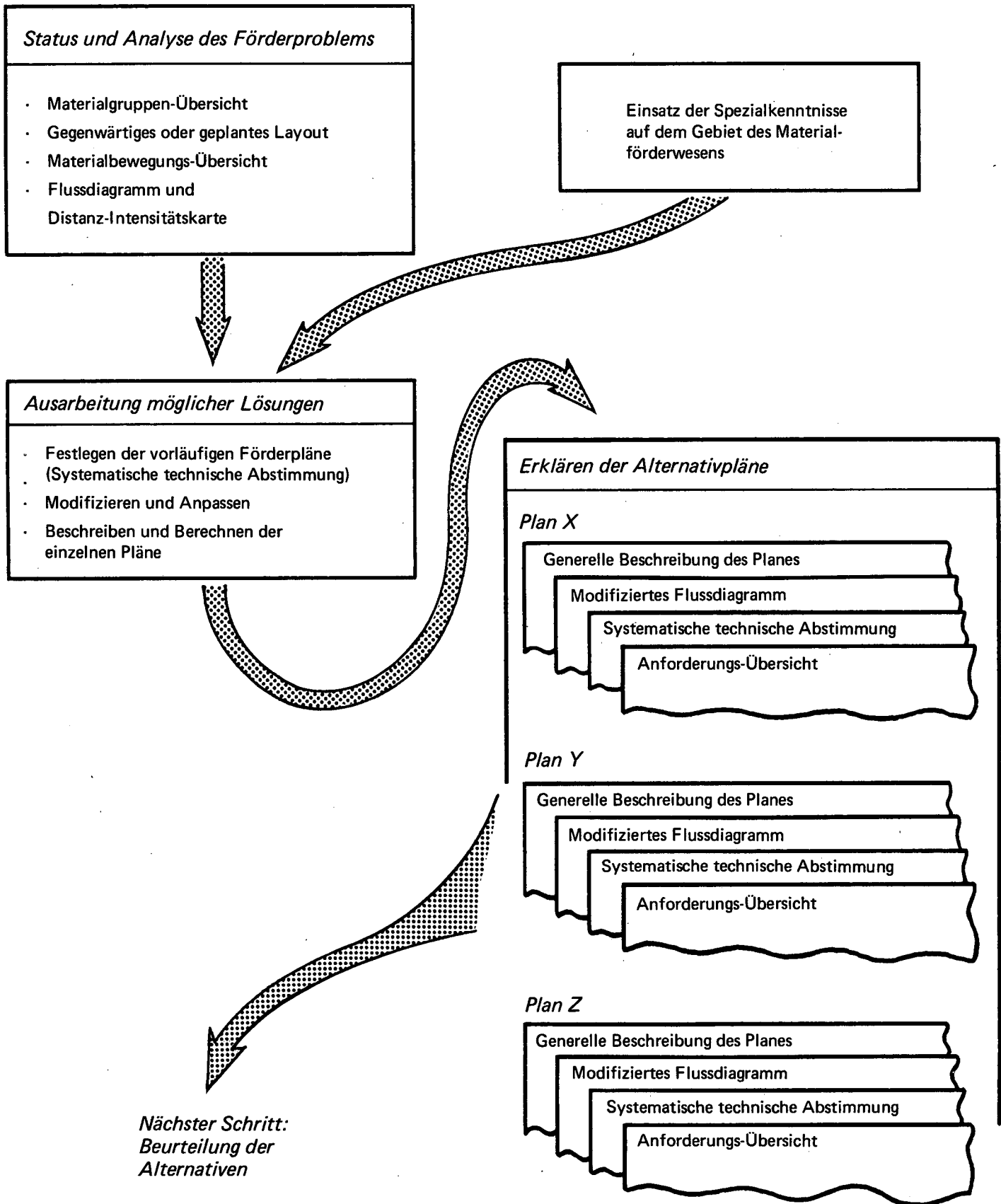
Anforderungs-Übersicht

Firma / Abt. Nordic Mixtures GmbH Projekt 3687
 ausgefüllt von CR mit Personal-Abteilung
 Datum 16. August Seite 1 von - Seiten

Alternative: A Schlepper, Gabelstapler + Druckluftförderer, neues Layout

Methode a. Jede Methode getrennt auführen	Bewegungen b. Förderwege + Materialgruppen	Fördermittel + Transporteinheiten			Personal f. Personalbedarf	g. Kosten pro J.	Total h. Betr. DMKst./J.		
		c. Benötigte Fördermittel	d. Invest. DM Kst.	e. Betr. DMKst./J.					
Kanal-System, Schlepper mit Hebevorrichtung Anhänger	Andere Materialien	1 Dieselschlepper	22000	7200	1 Fahrer	21000			
	Gefüllte Fässer	4 Anhänger	4000	800					
	Leere Fässer								
	Gefüllte Fässer							29000	
Druckluftförderer	Ölbohnen (Säcke geöffnet im Lager West)	Druckluftförderer, Rohrleitung mit Auffangbehältern, 200 m.	28000	6000	2 Fahrer	42000			
Direktes-System, Manuell und/oder 4-Rad- Handwagen	Leere Fässer	2 4-Rad-Handw.	600					2 Transportleute	38000
	"								
Direktes-System, Gabelstapler, Paletten	a) Alle übrigen Bewegungen innerhalb und von/nach Lager-West	2 1-t-Gabelstapler	28000	18000			104000		
Direktes-System, Gabelstapler, Paletten	b) Alle übrigen Bewegungen innerhalb und von/nach Lager-West	2 1-t-Gabelstapler	28000	18000	3 Fahrer	63000	129000		
		1 1-t-Gabelstapler mit Klemmvorrichtung	16000	10000	2 Arbeiter	38000			
Verschiedenes	Bedienung mehrerer Bereiche	3 Handhubwagen, kleines Büro	14000 12000	5000 2000	1 Vorarbeiter	25000	32000		
Bemerkungen: <u>Arbeiten innerhalb der Lagerbereiche sind in diesen Anforderungen inbegriffen.</u>			Total	152600	67000	227000	294000		

Erklärung der Alternativpläne



KAPITEL 9 BEURTEILUNG DER ALTERNATIVEN

Dem Ablaufschema folgend ist nun der Punkt erreicht, wo mehrere endgültige Alternativ-Förderpläne vorliegen. Diese sind im Ablaufschema als Plan X, Plan Y und Plan Z bezeichnet. Jede dieser Alternativen sollte genau ausgearbeitet und durch entsprechende Berechnungen erhärtet sein. Jede dieser Lösungen ist zweckmässig und wird zufriedenstellend funktionieren, obwohl jede auch ihre besonderen Vor- und Nachteile hat. Nun heisst es, einen dieser Pläne auszuwählen und zur Durchführung zu empfehlen. Andere Personen, welche ebenfalls an der Lösung des Problems beteiligt oder interessiert sind und deren Ansichten über die vorgeschlagenen Alternativen auseinandergoehen, müssen davon überzeugt werden, dass unter den gegebenen Umständen der schlussendlich ausgewählte Plan wirklich der beste ist. SHA betrachtet diese *Auswahl der besten Lösung* aus einer Anzahl logischer Möglichkeiten als einen entscheidenden *Schritt* im Ablaufschema (Feld 9, Beurteilung der Alternativen).

Die Beurteilung erfolgt in der Regel aufgrund von zwei verschiedenen Analysenarten:

1. Kosten- und Rentabilitätsvergleich
2. Vergleich der zahlenmässig nicht messbaren Faktoren
 - a. Vergleich der Vor- und Nachteile
 - b. Analyse der gewichteten Faktoren

Übersichtliche Darstellung der Alternativpläne

Die Erfahrung zeigt, dass es ausserordentlich wichtig ist, vor Beginn der Beurteilung jede Alternative klar und übersichtlich darzustellen. Um die Beurteilung zu erleichtern, sollten die Pläne für jedermann leicht verständlich sein. Der Planer selbst muss seine Pläne genau kennen. Es ist daher wichtig, dass:

1. jeder Plan klar und übersichtlich bezeichnet wird,
2. jedem Plan ausführliche Angaben zu entnehmen sind – vorzugsweise auf einem Systematischen technischen Abstimmungs-Bogen,
3. in jedem Plan der Zusammenhang zwischen Förderplan und Layout ersichtlich ist – vorzugsweise auf dem Layoutplan selbst, mit klaren Bezeichnungen der Tätigkeitsbereiche und Materialklassen,
4. jeder Plan durch saubere Arbeitsblätter und Berechnungen belegt wird.

Es dürfen nur fertige Alternativförderpläne beurteilt werden. Beurteilt man Modifikationen oder allfällig noch bevorstehende Änderungen, so verlieren die Beurteilungen an Zuverlässigkeit, und der Zeitaufwand wird entsprechend grösser.

Kosten- und Rentabilitätsvergleich

Für einen Kosten- und Rentabilitätsvergleich werden Angaben über das benötigte Kapital und die Betriebskosten benötigt. Bei der Berechnung der Aufwendungen in Kapitel 8 wurde dieser Punkt bereits behandelt.

In der Praxis kann zwischen verschiedenen Kosten- und Rentabilitätsvergleichs-Methoden ausgewählt werden, z.B. Diskontierungs- oder Kapitalwertmethode, Interne Zinsfussmethode, Annuitätsmethode.

Bei kleinen, nicht sehr kostspieligen Projekten wird aufgrund der Kapitalrückgewinnungszeit entschieden. Welche der Methoden zu verwenden ist, hängt vom Umfang des Projektes, der Dauer

seiner Verwirklichung und nicht zuletzt von der finanziellen Situation ab.

Es wird hier absichtlich nicht näher auf die Kosten- und Rentabilitätsvergleichs-Methoden eingetreten. Das ist ein Thema für sich; nicht einmal die Fachleute sind sich darüber einig, welche Methode die beste ist. Es mögen folgende Hinweise gelten:

1. Die Finanz- und Buchhaltungsfachleute fragen, welche Methode sie empfehlen.
2. Über den Unterschied zwischen Investitionskosten (Kapitalaufwand) und Betriebskosten (Auslagen) genau im Bilde sein.
3. Entscheiden, ob die Gesamtkosten oder nur die Abweichung der Kosten der einzelnen Alternativpläne miteinander verglichen werden.
4. Die anfallenden Investitionskosten einerseits und die zu erwartenden Betriebskosten andererseits auf getrennten Arbeitsblättern übersichtlich aufführen.

Für Kostenberechnungen von grossen Projekten mit langer Bau- oder Einrichtungszeit ist es wichtig zu wissen, zu welchem Zeitpunkt die Investition gemacht werden muss. In solchen Fällen kann das in Abbildung 9 - 1 dargestellte Formular Verwendung finden. Auf diesem Investitions-Voranschlag werden die Aufwände zeitlich aufgeteilt. Zudem erfolgt eine Aufteilung nach Kapitalaufwand, Auslagen und Umlaufkapital. In der letzten Spalte sollte nur zusätzliches Umlaufkapital aufgeführt werden. Die Abschreibung von veralteten Einrichtungen und Geräten ist, wie im Beispiel, unter Auslagen einzutragen, die Endsumme darf jedoch nicht in das Total einbezogen werden.

Parallel dazu geht Abbildung 9 - 2, welche ein Beispiel eines Betriebskostenvoranschlages zeigt. Darin werden die Kosten der gegenwärtigen Methode denjenigen der vorgeschlagenen Alternative gegenübergestellt. Eine entstehende Kostendifferenz zwischen den beiden Methoden ist in der dritten Kolonne eingetragen. Sie dient zur Ermittlung der Rentabilität oder zur Berechnung der Kapitalwiedergewinnungsdauer. In dem in Abbildung 9 - 2 durchexerzierten Beispiel wird durch die Alternativmethode A eine jährliche Senkung der Betriebskosten von \$ 150 000.— ausgewiesen.

Wenn die Kosten für verschiedene Alternativen in eine separate Kolonne eingetragen werden, kann dieses Formular für den Vergleich mehrerer Alternativen Verwendung finden. Werden zwei Kolonnen pro Alternative benützt, erzeugen sich die Differenzen der Kostenelemente zwischen jeweils zwei Alternativen. Das Formular kann ebenfalls für die Berechnung der Kosten einer bestimmten Alternative für 7 Jahre oder entsprechende Zeitabschnitte eingesetzt werden, wobei je eine Kolonne für den Eintrag der veranschlagten Durchschnittskosten pro Jahr, bzw. pro Zeitabschnitt verwendet wird.

Nicht in Kostenwerten ausdrückbare Einflussgrössen

In jedem Materialflussprojekt treten Einflussgrössen auf, welche nicht in Kostenwerten ausdrückbar sind. Diesen Einflussgrössen kommt oft die grössere Bedeutung als den Resultaten der Kosten- und Wirtschaftlichkeitsvergleiche zu.

Ausser den direkt erfassbaren Kosten können in der Regel die folgenden Einflussgrössen in Betracht kommen:

1. Integration und Anpassung der geplanten Materialfördermethoden in den Fertigungsablauf.
2. Vielseitigkeit und Anpassungsfähigkeit der Materialfördermethoden bei täglich auftretenden Änderungen bezüglich der Produkte, der Mengen und der Liefertermine.
3. Umstellbarkeit (Der Möglichkeitsgrad einer Änderung oder Neugestaltung der bestehenden Methoden)

4. Zukünftige Erweiterungsfähigkeit bzw. Ausbaumöglichkeit der Materialfördermethoden.
5. Durch die Materialfördermethoden bedingte Einschränkungen in bezug auf Umstellbarkeit und Erweiterungsmöglichkeiten des Layout und/oder der Gebäulichkeiten.
6. Raumausnützung.
7. Sicherheit und Ordnung.
8. Arbeitsbedingungen und Betriebsklima.
9. Überwachungs- und Kontrollmöglichkeiten.
10. Häufigkeit und Konsequenzen allfälliger Störungen.
11. Leichte Instandhaltung und Wartung und prompter Reparaturservice.
12. Unterbruch und/oder Beeinträchtigung der Fertigung und die daraus entstehenden Unannehmlichkeiten während der Installationszeit.
13. Qualität des Fördergutes und dessen Beschädigungsgefahr oder -anfälligkeit.
14. Fähigkeit, das Arbeitstempo zu bestimmen, bzw. Schritt zu halten mit den Produktionsanforderungen.
15. Einfluss auf die Fertigungs-Durchlaufzeit.
16. Personalprobleme, Verfügbarkeit entsprechender, erfahrener Arbeitskräfte, Schulungsmöglichkeiten, Disposition von überzählig gewordenen Arbeitskräften, Änderung von Arbeitsaufgaben, Gesamtarbeitsverträge oder Arbeitsbestimmungen.
17. Verfügbarkeit der benötigten Einrichtungen und Fördermittel.
18. Koordination mit Zeitplanung, Inventarkontrolle und Formularwesen.
19. Naturbedingte Einflüsse – Standort, Wetter, Sonne, Temperatur.
20. Abstimmung auf die innerbetriebliche Förderorganisation.
21. Allfällige Verzögerungen infolge betriebsbedingten Synchronisierungen und Spitzenbelastungen.
22. Benötigte Hilfseinrichtungen, wie Energieversorgung, Instandhaltung, usw.
23. Integration mit dem Lagerwesen.
24. Abstimmung auf den ausserbetrieblichen Transport.
25. Benötigte Zeit für Inbetriebnahme, Installation, Schulung und Anlauf.
26. Verfügbarkeit von Kapital oder Investitionsmitteln.
27. Werbungseffekt.

Vor- und Nachteile

Der einfachste Weg, um zu einem Entschluss zu gelangen, besteht in der Gegenüberstellung der Vor- und Nachteile eines jeden Alternativ-Förderplanes durch die Erfassung der Pros und Kontras, der sich ergebenden Verbesserungen und Mängel. Es ist wichtig, einen derartigen Vergleich konsequent durchzuführen. Oft glaubt man, die Entscheidung liege auf der Hand oder es genüge, die Alternativen nochmals zu überdenken oder sie beiläufig zu diskutieren. Auch mag das Auflisten der Pros und Kontras dem erfahrenen Analytiker als zu einfach erscheinen. Dennoch bleibt die Tatsache bestehen, dass diese Vergleichstechnik nicht nur für den Planer selbst, sondern auch für die zu überzeugenden Personen anlässlich der Unterbreitung der Pläne sehr nützlich ist.

Bei diesem Pro und Kontra-Vergleich werden nur die Vorteile der verschiedenen Alternativen in Kolonnen oder auf Blättern nebeneinander, die Nachteile aber darunter aufgeführt. In Wirklichkeit hat dies der Analytiker bei der Verfeinerung seiner Alternativpläne (Feld 6 des SHA-Ablauf-

schemas) in Gedanken bereits getan. Jetzt geht er mehr auf die Details ein.

Die gleiche Methode der Gegenüberstellung von Pros und Kontras kann noch genauer erfolgen durch die Einstufung der Bedeutung oder die Gewichtung eines jeden Vor- oder Nachteils. Wird das jedoch ausführlich gemacht, dann ist es zweckmässig, die Gewichteten-Faktoren-Analyse zu erstellen.

Gewichtete Faktoren

Die Beurteilung der Alternativförderpläne aufgrund der unmessbaren Faktoren erfolgt am besten anhand der Gewichteten-Faktoren-Analyse. Die Methodik wird in Abbildung 9 - 3 erklärt. Sie besteht zur Hauptsache aus folgenden Schritten:

1. Aufführen der Faktoren, Gesichtspunkte oder Ziele, welche den Materialförderplan massgeblich betreffen, oder der Merkmale, welche von diesem verlangt werden.
2. Gewichtung der relativen Bedeutung eines jeden Faktors, beginnend mit der Zahl 10 für den bedeutendsten Faktor.
3. Bezeichnung der Alternativpläne unter Verwendung einer Kolonne für jeden Plan.
4. Gleichzeitige Einstufung aller Pläne in bezug auf einen Faktor unter Verwendung des Kodes A-E-I-O-U-X. *)
5. Den einzelnen Kode-Buchstaben ihren entsprechenden Zahlenwert zuteilen, welcher dann mit der Gewichtungszahl multipliziert wird. Der so erhaltene Wert der gewichteten Einstufung eines jeden Faktors der Alternativpläne wird auf dem Beurteilungsbogen eingetragen.
6. Aufaddieren sämtlicher Werte der gewichteten Einstufungen pro Plan und Vergleichen der verschiedenen Totale.

Abbildung 9 - 4 zeigt die Anwendung des Beurteilungsformulars beim Vergleich der Alternativen für die Nordic Mixtures GmbH.

Ein Plan kann nun wertmässig allen anderen überlegen sein. Das ist der Fall, wenn das Total des höchstbewerteten Planes 20% über dem des nächstfolgenden liegt. Dieser Plan wäre dann logischerweise zu wählen. Häufig jedoch kommt es vor, dass zwei Pläne annähernd gleichwertig erscheinen. Dann müssen diese beiden Möglichkeiten erneut abgewogen werden durch noch genaueres Auswerten, unter Beiziehung anderer Personen oder durch noch sorgfältigere Gewichtung der Faktoren. Darüberhinaus kann jeder Plan auf mögliche Verbesserungen von Faktoren, deren Werte tief liegen, untersucht werden.

*) Kode, wie er im SLP und SHA zur Beurteilung verwendet wird:

A	=	Ausgezeichnet	Wert 4
E	=	Empfehlenswert	Wert 3
I	=	Interessant	Wert 2
O	=	Ohne grosse Bedeutung	Wert 1
U	=	Unbefriedigend	Wert 0
X	=	Wertlos	Keine Bewertung

Man beachte die Ähnlichkeit dieses Kodes mit demjenigen für die Einstufung der Intensität des Materialflusses, beschrieben in den Kapiteln 3 und 4.

Sehr oft ergibt sich allein schon durch eine sorgfältige Beurteilung der Pläne eine weitere Lösung, welche manche gute Idee aus den anderen Alternativen einschliesst. Deshalb ist auch hier die Beurteilung eine gute Hilfe für die Planung.

Im Kopf des Beurteilungsformulars (Abbildung 9 - 3) ist Platz vorgesehen, um die einzelnen Alternativpläne in Stichworten kurz zu beschreiben. Zusätzlich sind die Namen derjenigen Personen einzutragen, welche die Gewichtungen festlegen und die Einstufungen vornehmen. Schliesslich darf auch der Name derjenigen Person nicht fehlen, welche für die Eintragungen und Berechnungen verantwortlich zeichnet.

Die eigentliche Einstufung kann vom Planer *allein* oder *in Zusammenarbeit mit anderen Personen* vorgenommen werden. Durch die Zusammenarbeit mehrerer interessierter Personen ergeben sich eindeutige Vorteile. Wird dabei eine generelle Übereinstimmung erreicht, so ist der Plan im wesentlichen bereits akzeptiert, weitere Argumentationen fallen weg, und es erübrigt sich, gewisse Personen zu überzeugen und die verschiedenen Vor- und Nachteile der einzelnen Pläne darzulegen. Eine Zusammenarbeit ermöglicht, einen Gesamtüberblick über die Pläne zu gewinnen, und vermindert allfällige einseitige Ansichten bezüglich eines bestimmten Planes. Durch eine Mitarbeit zu diesem Zeitpunkt, wie auch während der Materialförderanalyse, werden Personen, die später ihre Zustimmung zu einem Plan geben müssen oder für den reibungslosen Ablauf nach dessen Installation verantwortlich sind, bereits frühzeitig mit den Problemen vertraut.

Wird die Beurteilung der Alternativen im Teamwork gemacht, kann die Einstufung auf zwei Arten erfolgen: a. individuell mit nachfolgendem Vergleichen der Ergebnisse oder b. durch gemeinsame Absprache. Normalerweise ist die erste Art vorzuziehen. Wenn die individuell erfolgten Einstufungen miteinander verglichen werden, zeigt es sich immer wieder, dass mehr als die Hälfte der Einstufungen gleich lauten, so dass Diskussionen nur auf diejenigen Punkte, welche Unterschiede aufweisen, beschränkt werden können.

Diese Analyse der gewichteten Faktoren erlaubt eine systematische Beurteilung von mehreren subjektiven Ansichten. Sie ist vor allem bei Projekten angebracht, wo die nicht in Kostenwerten ausdrückbaren Einflussgrössen bei der Beurteilung eine wichtigere Rolle spielen als die messbaren wirtschaftlichen Ergebnisse. Zudem wird durch die Mitbestimmung der Beurteilungsfaktoren und deren Gewichtung durch seine Vorgesetzten der Planer mit den Überlegungen der Unternehmensführung vertraut und kann seine weiteren Aufgaben entsprechend ausrichten.

Auf jeden Fall hängt die Wahl des richtigen Förderplanes sowohl vom Kosten- und Rentabilitätsvergleich als auch von der Beurteilung der nicht in Kostenwerten ausdrückbaren Einflussgrössen ab. SHA empfiehlt deshalb die parallele Anwendung beider Analysen.

Beurteilung der Einrichtungen und Fördermittel

Abbildung 9 - 5 zeigt ein ausgefülltes Formular zur Beurteilung der Fördermittel. Dieses dient dazu, die Zweckmässigkeit der verschiedenen Fördermittel, die in den einzelnen Alternativen vorgeschlagen worden sind, zu bewerten.

Im erwähnten Beispiel sind für drei verschiedene Alternativen die Fördereinrichtungen für den Transport von Stahl und geschweisstem Stahlblech in einer geplanten Kleinschiffswerft gewichtet. In der ersten Kolonne sind die Merkmale zur Beurteilung der vorgeschlagenen Fördermittel aufgelistet. Nun werden die einzelnen Hauptmerkmale entsprechend ihrer Wichtigkeit mit einem Zahlenindex bewertet. Die Globalbewertung wird aufgeteilt in die Bewertung der einzelnen Kriterien innerhalb des Hauptmerkmals. Die Alternativen werden mittels der SHA-Kodebuchstaben (A-E-I-O-U-X) eingestuft, diese in die entsprechenden Zahlenwerte (A=4, E=3, I=2, O=1, U=0) umgewandelt, welche mit den Gewichtungszahlen multipliziert und in die entsprechende Kolonne eingesetzt werden. Die so erhaltenen Ergebnisse werden pro Alternative aufaddiert. In diesem Beispiel erweist sich die Alternative A als die beste Lösung, d.h. der Einsatz eines Brückenkrans mit lokalen Schwenkkranen. Da die Resultate A und B nur wenig voneinander differieren, musste

auch die Alternative B als Möglichkeit einer Lösung herbeigezogen werden.

Zusammenfassung der Phase II

Abbildung 9 - 6 zeigt eine bildliche Darstellung des SHA-Ablaufschemas. Die darin aufgezeichneten Formulare und Arbeitsblätter, die im Teil II dieses Buches behandelt worden sind, kommen im allgemeinen in der Phase II (Erstellung des Hauptförderplanes) der SHA-Methode eines jeden Projektes zur Anwendung.

In der Phase III werden die Detailförderpläne erstellt, d.h. es erfolgt die Planung innerhalb der einzelnen Abteilungsbereiche, wobei grundsätzlich nach dem gleichen Ablaufschema und schrittweisen Vorgehen wie in der Phase II gearbeitet wird. Der Unterschied liegt in der ausführlicheren Untersuchung der einzelnen Probleme und der unter Umständen verschiedenartigen Gestaltung der Analysen innerhalb der einzelnen Bereiche.

Es ist festzuhalten, dass sich die Phasen III und II zeitlich überschneiden. Deshalb muss darauf geachtet werden, dass bereits vor Beendigung des Gesamtförderplanes (Phase II) gewisse Detailfragen abzuklären sind (Phase III). So kann es geschehen, dass – um zu einer befriedigenden Lösung des Hauptförderplanes zu gelangen – die effektiven Daten eines bestimmten Förderbandes studiert werden müssen, was in Wirklichkeit zur Phase III gehören würde.

Die Phase II – Erstellung des Hauptförderplanes ist erst dann beendet, wenn auch die übrigen Komponenten – wie Layout, Administration, Kommunikationswesen, Betriebsnebenstellen und Gebäulichkeiten – in die Planung einbezogen worden sind. Die Überprüfung dieser Beziehungen ist von grösster Wichtigkeit.

Voranschlag Investitionen

Beschreibung des Projektes: Verbesserung des Materialflusses

Firma / Abt. Mity-Fine Prod. Inc. Projekt 60103

Voranschlag von DW mit KH

Datum 12.1.1970 Seite 1 von 1 Seiten

Grund des Projektes:

Kostensenkung

Produktionssteigerung

anderer Grund

AUFWENDUNGEN	VOR DEM NULLPUNKT			NACH DEM NULLPUNKT			TOTAL DER EINZELNEN AUFWENDUNGEN
	19__ -3	19__ -2	1970 -1	1971 +1	19__ +2	19__ +3	
<i>Kapital</i>			\$	\$			\$
1. Land							
2. Gebäude							
3. Fertigungseinrichtungen			250 000				250 000
4. Mobile Einrichtungen							
5. Hilfseinrichtungen							
6. <i>Förderanlagen</i>			100 000	50 000			150 000
7. _____							
8. Subtotal			\$ 350 000	\$ 50 000			\$ 400 000
<i>Auslagen</i>			\$				\$
9. Grundstückvorbereitung							
10. Umzugskosten							
11. Technische Dienstleistungen							
12. <i>Inbetriebnahme (einmalig)</i>			40 000				40 000
13. <i>Veraltete Einrichtungen</i>			10 000				10 000
14. Subtotal			\$ 40 000				\$ 40 000
15. Total erforderlich oder bewilligt (Zeilen 8 und 14)			\$ 390 000	\$ 50 000			\$ 440 000
<i>Umlaufkapital</i>							
16. Flüssige Mittel							
17. Debitoren							
18. Inventar Fertigwaren							
19. Inventar Halbfabrikate							
20. Inventar Rohmaterial							
21. _____							
22. Total							
23. GESAMTSUMME (Zeilen 15 und 22)			\$ 390 000	\$ 50 000			\$ 440 000

Bemerkungen: Der Nullpunkt ist der Beginn des Jahres, in welchem die Einrichtungen in Betrieb genommen werden, bzw. in welchem das erste Mal ein Erlös erzielt wird, wobei der spätere der beiden Zeitpunkte zu berücksichtigen ist.

Unter "Auslagen" sind einmalige Aufwendungen vor dem Nullpunkt aufzuführen, welche nicht aktiviert werden.

Voranschlag Betriebskosten

Firma/Abt. Mity-Fine Prod. Inc. Projekt 60103

Beschreibung des Projektes: Verbesserung des Materialflusses

Voranschlag von DW mit KH

Datum 12. 1. 1970 Seite 1 von 1 Seiten

Grund des Projektes:

Kostensenkung

Produktionssteigerung

anderer Grund

Kostenaufteilung	Zeitraum	Zeitraum <u>71 +</u>	Zeitraum <u>71 +</u>	Zeitraum	Zeitraum	Zeitraum	Zeitraum	Zeitraum
	Alt. <u>1stzusi</u>	Alt. <u>4</u>	Alt. <u>✓</u>	Alt.	Alt.	Alt.	Alt.	Alt.
	Diff.	Diff.	Diff.	Diff.	Diff.	Diff.	Diff.	Diff.
Material	\$	\$	\$					
1. Fertigungsmaterial	500 000	470 000	30 000					
2. Abfälle oder Schrott	50 000	20 000	30 000					
3. Verbrauchs- und Verpackungsmat.								
4. Ersatzteile für Instandhaltung	10 000	5 000	5 000					
5.								
6.								
7. Subtotal	\$ 560 000	\$ 495 000	\$ 65 000					
Arbeit	\$	\$	\$					
8. Fertigungslöhne	75 000	10 000	65 000					
9. Prämien für Überstunden								
10. Brachzeit	10 000	5 000	5 000					
11. Instandhaltung*								
12. Kontrolle*	40 000	6 000	34 000					
13. Lager + Transport*								
14. Überwachung*								
15. Konstruktion*	13 000	3 000	10 000					
16. Hilfslohne*	25 000	3 000	22 000					
17. Sozialleistungen								
18.								
19. Subtotal	\$ 163 000	\$ 27 000	\$ 136 000					
Gemeinkosten	\$	\$	\$					
20. Kapitalzinsen	1 000	16 000	+(15 000)					
21. Miete								
22. Energie, Treibstoff	5 000	8 000	+(3 000)					
23. Steuern + Versicherung								
24. Abschreibung	2 000	40 000	+(38 000)					
25. <u>Verschiedenes</u>	7 000	2 000	5 000					
26. Subtotal	\$ 15 000	\$ 66 000	+(51 000)					
27. Total (Zeilen 7, 19, 26)	\$ 738 000	\$ 588 000	\$ 150 000					

* Detailliert aufgeführt für grössere Genauigkeit

Beurteilung der Alternativen

1

Firma/Abt. _____ Projekt _____ Bearbeiter _____
 Gewichtung von _____ Bewertung von _____ Datum _____

Bezeichnung der Alternativen	Bewertung
A	A = Ausgezeichnet = 4 E = Empfehlenswert = 3 I = Interessant = 2 O = Ohne grosse Bedeutung = 1 U = Unbefriedigend = 0
B	
C	
D	
E	

2

Faktor oder Gesichtspunkt	Gewichtung	Bewertung / gewichtete Bewertung					Bemerkungen
		A	B	C	D	E	
1	4	/	5	/	/	/	
2		/	/	/	6	/	
3		/	/	/	/	/	
4		/	/	/	/	/	
5		/	/	/	/	/	
6		/	/	/	/	/	
7		/	/	/	/	/	
8		/	/	/	/	/	
9		/	/	/	/	/	
10		/	/	/	/	/	
11		/	/	/	/	/	
12		/	/	/	/	/	
13		/	/	/	/	/	
14		/	/	/	/	/	
15		/	/	/	/	/	
Total		/	/	/	7	/	

3

4

5

6

7

Anleitung für die Verwendung dieses Formulars

- 1 Formularkopf ausfüllen
- 2 Jede Alternative in alphabetischer Reihenfolge kurz beschreiben
- 3 Jene Faktoren auführen, welche die Auswahl der Pläne beeinflussen (auf einem zweiten Blatt ist die Bedeutung der einzelnen Faktoren klar zu umschreiben)
- 4 Der wichtigste Faktor erhält den Gewichtungswert 10. Die übrigen Faktoren werden entsprechend ihrer Bedeutung, ausgerichtet auf den höchsten Gewichtungswert 10, bewertet (9, 8, 7, usw.)
- 5 Jeder Faktor wird in Beziehung zu jedem Alternativplan gebracht und mittels des Buchstabencodes bewertet. Die Bewertungsbuchstaben (A, E, I, O, U, X) werden über der Diagonallinie eingetragen, auf halbe Werte wird durch ein Minuszeichen hingewiesen
- 6 Die in Buchstaben ausgedrückten Bewertungen werden in die entsprechenden Zahlenwerte übertragen und mit den Gewichtungswerten multipliziert. Die so errechneten gewichteten Werte werden unterhalb der Diagonallinie eingetragen
- 7 Für jede Alternative werden die gewichteten Bewertungszahlen aufaddiert und die Ergebnisse untereinander verglichen
- 8 Zusätzliche Informationen eintragen

Bemerkungen:

8

Beurteilung der Alternativen

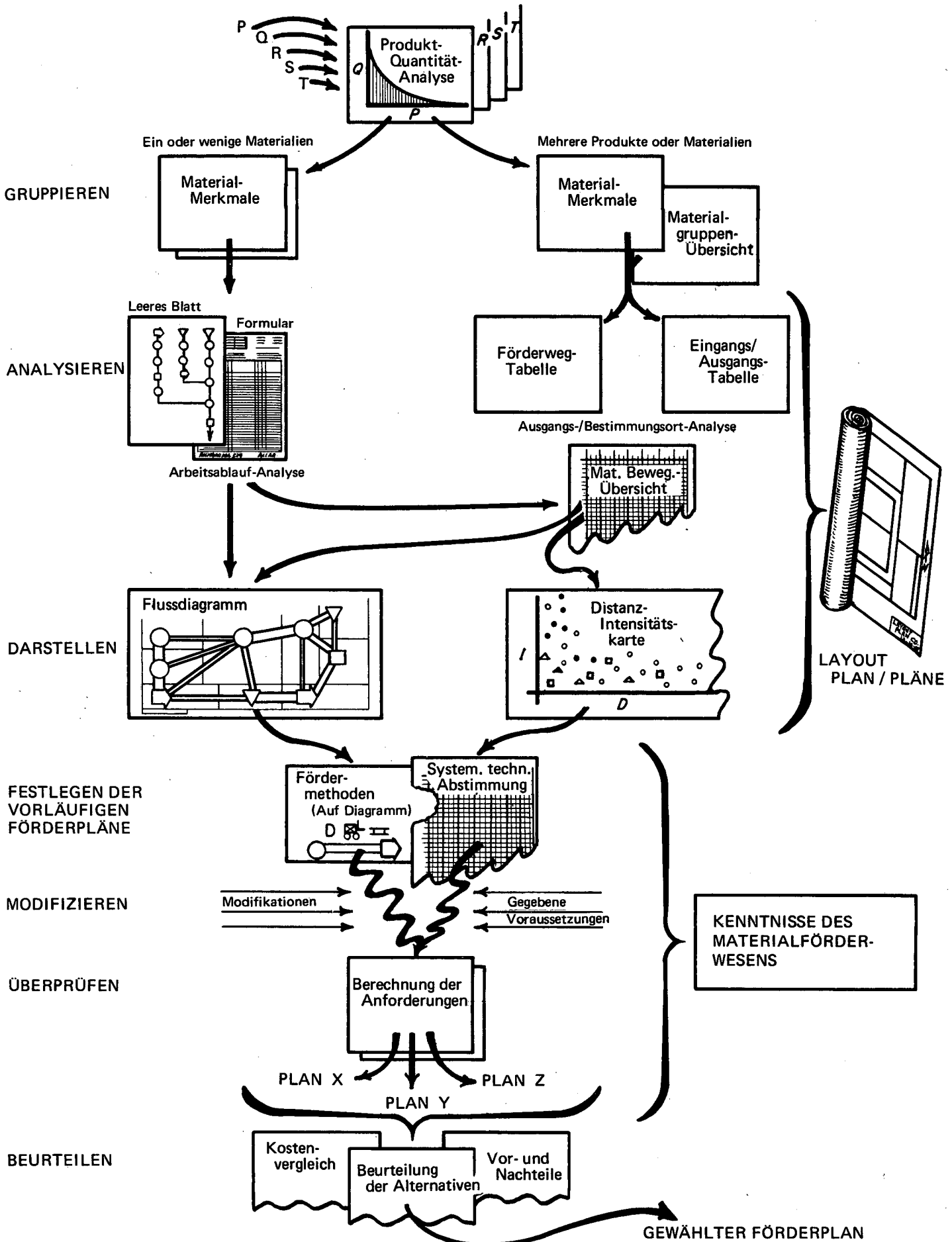
Firma/Abt. Nordic Mixtures GmbH Projekt Hauptförderplan Bearbeiter CR
 Gewichtung von KM/CR Bewertung von KM/CR Datum 18. August

Bezeichnung der Alternativen	Bewertung
A Schlepper + Gabelstapler, neues Layout	A = Ausgezeichnet = 4 E = Empfehlenswert = 3 I = Interessant = 2 O = Ohne grosse Bedeutung = 1 U = Unbefriedigend = 0
B Wie „A“, aber Ölbohlen mit Druckluftförderer	
C Schlepper und Gabelstapler, gegenwärtiges Layout	
D Nur Gabelstapler, neues Layout	
E	

Faktor oder Gesichtspunkt	Gewichtung	Bewertung / gewichtete Bewertung					Bemerkungen
		A	B	C	D	E	
1 Verwendung im Fertigungsablauf	10	E / 30	A / 40	I / 20	I / 20		
2 Spätere Erweiterungsmöglichkeiten	6	A- / 21	A / 24	I / 12	A / 24		
3 Probleme bei Betriebsstörungen	5	E- / 13	I / 10	I / 10	E / 15		
4 Schadenrisiko für Material und Produkte	3	E / 9	A / 12	E / 9	I / 6		
5 Personalprobleme inf. neuer Methoden	2	A- / 7	I / 4	I / 4	E / 6		
6 Witterungseinflüsse (Schnee, Regen)	8	E / 24	A / 32	O / 8	O / 8		
7 Instandhaltung und Reparatur	3	I / 6	I- / 5	I / 6	E / 9		
8 Installationsprobleme	1	I / 2	O / 1	A / 4	I / 2		
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
Total		112	128	73	90		

Bemerkungen:

Das SHA-Ablaufschema



EINFÜHRUNG ZU TEIL III

Der erste Teil dieses Buches befasst sich mit der Grundlagenprüfung für ein zu erstellendes Förderprojekt, das in vier Phasen aufgeteilt wird (Abbildung Teil I - 1). Der zweite Teil (Kapitel 1 bis 9) behandelt das Ablaufschema innerhalb der Phase II – Erstellung des *Hauptförderplanes* und Planung der Materialfördermethoden zwischen den verschiedenen Bereichen. Phase III umfasst die Ausarbeitung der *Detailförderpläne* (Planung der Materialfördermethoden zwischen den Arbeitsstellen *innerhalb* eines jeden Bereiches).

In Phase II wird entschieden über das Fördersystem, die Fördermittel und Transporteinheiten oder die Behälter. Die Phase III soll die Richtigkeit des Hauptförderplanes bestätigen. Die Detailförderpläne müssen mit dem Hauptförderplan übereinstimmen und diesen ergänzen.

Erfahrungsgemäss ist die Erstellung des Hauptförderplanes die wichtigste Phase. Die Transportprobleme zwischen den Arbeitsstellen sind im allgemeinen einfacher zu lösen. Diese Lösungen dürfen aber nicht unabhängig vom Hauptförderplan gesucht werden, weil sonst die Einbeziehung aller Fördermethoden in den Hauptplan nur eine zufällige sein kann.

Teil III umfasst drei Kapitel: die Erstellung der Detailförderpläne (Phase III), die Anpassung nach aussen (Phase I) und die Durchführung (Phase IV).

Besondere Beachtung ist der Tatsache zu schenken, dass die Phase II die Phase I und die Phase III die Phase II überschneiden. Das trifft zu, wenn bei der Arbeit in einer der Phasen Einzelheiten aus einer andern mitberücksichtigt werden müssen.

KAPITEL 10 ERSTELLUNG DER DETAILFÖRDERPLÄNE

Wie bereits erwähnt, basiert das SHA-Ablaufschema auf den Grundlagen der Materialtransportanalyse: Materialien, Bewegungen und Methoden. Da diese Grundlagen allgemeine Gültigkeit haben – sei es, dass Transporte von Gebäude zu Gebäude, von Abteilung zu Abteilung oder von Arbeitsstelle zu Arbeitsstelle vorzunehmen sind – gilt auch für Phase III das Ablaufschema der Phase II.

Der Hauptunterschied im Ablauf innerhalb der Phase III liegt darin, dass man sich mehr mit den *Einzelheiten* beschäftigen muss. In Phase III sind mehr Informationen zu verarbeiten, und die Angaben und Faktoren sind spezifischer. Wenn in Phase II die Entscheidungen getroffen oder vorbereitet worden sind, werden in Phase III die Detailprobleme gelöst. Die zu analysierenden Bereiche sind kleiner und demzufolge die Distanzen kürzer. Daraus resultiert, dass die Lade- und Entladezeiten den grösseren prozentualen Anteil pro Bewegungsvorgang beanspruchen als in Phase II. Aus diesem Grunde sind die wirklichen Verhältnisse an den Umschlagstellen, welche eng mit der Fertigung zusammenhängen, besonders eingehend zu untersuchen.

Unter diesen Umständen ist es möglich, dass die Analyse in Phase III sich gleichzeitig mit den Problemen der Arbeitsplatzgestaltung, der Fertigungsmethoden und der Verfahrenstechnik befassen muss.

Der Ablauf innerhalb der Phase III

Abbildung 10 - 1 zeigt die schematische Übersicht über die Anwendung der SHA-Methode in den Phasen II und III. In der Folge sind die verschiedenen Schritte der Phase III eingehender behandelt:

1. Gruppierung

Obwohl die Gruppierung der Materialien bereits vorgenommen worden ist, soll sie vor der Analyse der einzelnen Bereiche nochmals überprüft werden. Dadurch wird verhindert, dass eine Materialgruppe unberücksichtigt bleibt, nur weil sie innerhalb eines einzelnen Bereiches vorkommt oder weil sie innerhalb dieses Bereiches die Gruppe wechselt – was besonders in Produktionsabteilungen und Packräumen vorkommt.

Material, welches nachträglich hinzukommt oder möglicherweise die Gruppe wechselt, ist zu erfassen, zu beschreiben und zu klassifizieren. Dazu verwendet man das Formular Materialgruppenübersicht oder die früher erstellten Blätter über die Materialmerkmale.

Innerhalb der einzelnen Bereiche bewegen sich meist weniger Materialgruppen als im gesamten Betrieb oder im Lagerhaus. Die Gruppierung für die einzelnen Bereiche lässt sich so leichter vornehmen. Bei der Detailförderanalyse muss aber detaillierter vorgegangen werden als bei der Erstellung des Hauptförderplanes. Oft ist es nötig, bereits bestehende Materialgruppen in Untergruppen einzuteilen oder neue Materialgruppen gemäss der Materialgruppierung in Kapitel 1 zu bilden. Wenn die Materialien innerhalb eines bestimmten Bereiches physikalisch ähnliche Merkmale aufweisen, sind Quantität, zeitbedingte Faktoren oder besondere Vorschriften für die Gruppierung ausschlaggebend.

2. Layout

Das Layout der Phase III entspricht grundsätzlich demjenigen der Phase II. Der Unterschied besteht darin, dass die Bereiche kleiner, der Massstab grösser und mehr Einzelheiten dargestellt werden. Das nun erstellte Layout muss Angaben über jede Maschine, alle Einrichtungen, die Haupt- und Nebenverkehrswege, die strukturellen Merkmale der betreffenden Gebäulichkeiten, das Energieversorgungs- und Verbindungsnetz und die Steuerungseinrichtungen enthalten.

3. *Analyse*

Auch die Methoden der Analyse sind in Phase III die gleichen wie in Phase II, aber ebenfalls mit dem Unterschied, dass mehr Einzelheiten berücksichtigt werden. Da in der Phase III im allgemeinen weniger Materialien, dafür genau zu bestimmende Transporte vorkommen, kann auf die Materialgruppen-Übersicht verzichtet werden. An deren Stelle sind die folgenden zwei Methoden der Analyse anzuwenden:

a. Der Arbeitsablaufbogen II

Wie der Arbeitsablaufbogen I oder die Arbeitsablaufdiagramme (siehe Kapitel 3) – jedoch in detaillierterer Weise – kann der Arbeitsablaufbogen II bei ein oder mehreren Materialien und bei durch den Arbeitsprozess vorbestimmten Arbeitsabläufen eingesetzt werden (Abbildungen 10 - 2 und 10 - 3).

b. Die Von/Nach-Tabelle

Diese fällt unter die Gruppe der Ausgangsort/Bestimmungsort-Tabellen (Kapitel 3) und wird zur Analyse von mehreren Materialien auf verschiedenen Förderwegen verwendet (Abbildungen 10 - 4 und 10 - 5). Aus der Von/Nach-Tabelle sind weder die Materialgruppen noch die Distanzen ersichtlich. Sofern diese Angaben für die Analyse von Wichtigkeit sind, müsste das Formular Materialbewegungs-Übersicht eingesetzt werden. Ein Vorteil der Von/Nach-Tabelle besteht darin, dass daraus die Intensität der Bewegungen von und nach den einzelnen Tätigkeitsbereichen ersichtlich wird. Die Aufmerksamkeit wird auf diejenigen Arbeitsstellen gelenkt, welche die grössten Anforderungen bezüglich Fördermittel stellen.

Es gibt noch Analysierungsmethoden, deren Anwendung sinnvoll sein kann, z.B. diejenigen der Zeitstudien, der Leistungsabstimmung, der Multimomentaufnahmen, der Maschinenauslastung, der Wartezeiten usw. Der Arbeitsablaufbogen für Fließbandfertigung in Abbildung 10 - 6 ist ein solches Vorgehensbeispiel.

4. *Darstellung*

Die Darstellungsweisen sind ähnlich wie in Phase II. Da jedoch die Distanzen kürzer sind und sich die Intensitäten mehr aufteilen, verliert die Distanz-Intensitätskarte an Bedeutung. Die beste Darstellungsmöglichkeit für die Erstellung der Detailförderpläne ist das in Kapitel 4 erklärte Flussdiagramm. Die Daten betreffend die Materialien, die Bewegungen und die Zahlenwerte werden entweder direkt auf den detaillierten Layoutplan oder auf ein darüber gelegtes Transparentpapier eingetragen.

5. *Kenntnisse*

Auch bei der Erstellung der Detailförderpläne muss der Planer über gewisse Grundkenntnisse der Materialfördertechnik verfügen, bevor er in bezug auf das zu wählende System, die einzusetzenden Fördermittel und Transporteinheiten entscheiden kann. Er benötigt ausführliche Informationen über die bestehenden Möglichkeiten und muss die Reihenfolge der Handhabungen und Verzögerungen im Transportablauf eingehend studieren. Der Planer muss in der Lage sein, zu erfassen, wo er das direkte, das Kanal- und das Centralssystem einsetzen kann – schon deshalb, weil diese Systeme in der Detailplanung schwieriger zu erkennen sind als in der breiter gelagerten Phase II.

6. *Vorläufige Förderpläne*

Die Förderpläne in Phase III können auf Arbeitsblättern, Arbeitsablaufbogen, auf dem Flussdiagramm oder auf dem Systematischen technischen Abstimmungs-Bogen aufgezeichnet werden (Abbildungen 6 - 2, 6 - 3, 6 - 4, 6 - 6). Bei einfacheren Problemstellungen erübrigt sich der Systematische technische Abstimmungs-Bogen.

Es ist von Vorteil, die Förderpläne direkt auf das Flussdiagramm oder auf eine über das Layout gelegte Transparentfolie zu zeichnen, wobei die SHA-Symbole für System, Fördermittel und Transporteinheit verwendet werden, bei Bedarf mit zusätzlichen Buchstaben und Zahlen zur genaueren Spezifikation. Wird der Plan unübersichtlich, sollte für die Aufzeichnung jeder Methode je eine Kopie der Layoutzeichnung benützt werden. Dadurch wird die Darstellung zweckmässiger. Zu diesem Zeitpunkt wird der Planer über mehrere Pläne verfügen wollen, die nach erfolgter Anpassung zur Genehmigung vorgelegt werden können.

7. *Modifikationen und Einschränkungen*

In Phase III erfolgen die Modifikationen und Einschränkungen ähnlich wie in Phase II, nur ausführlicher. Dispositionen innerhalb der verschiedenen Abteilungen, zeitliche Abstimmung und Synchronisation, Auftragsbearbeitungsmethoden oder Formularwesen sowie Qualitäts- und Mengenkontrolle sind nur einige Beispiele von Modifikationen. Meldewesen, Instandhaltung, Sicherheit, bauliche Merkmale sowie die Energieversorgung müssen detailliert berücksichtigt werden.

8. *Berechnung*

Es müssen ausführliche Berechnungen über die Einrichtungen, die Fördermittel (Anzahl und Kosten), den Personalbedarf, den Kapitalbedarf und die voraussichtlichen Betriebskosten angestellt werden.

9. *Beurteilung*

Während die Beurteilung in Phase II auf Schätzungen und allgemeinen Erwägungen basiert, ermöglicht Phase III eine zuverlässige Kostenanalyse und bessere Beurteilung der nicht in Kostenwerten ausdrückbaren Einflussgrößen, und zwar aufgrund genauerer Daten.

Arbeitsformulare in Kleinformat

Weil die Analyse in Phase III im allgemeinen weniger komplex ist, können für die Materialbewegungsübersicht, die Distanz-Intensitätskarte und die Systematische technische Abstimmung kleinformatige Formulare verwendet werden. Diese sind in Abbildung 10 - 7 und Abbildung Teil I - 6 dargestellt und im Anhang Formularsammlung zu finden.

Fallstudie in Phase III

Abbildung 10 - 8 zeigt die Anwendung der SHA-Methode in Phase III. Es handelt sich um eine Förderanalyse für einen der Bereiche, welcher zu der in den vorangegangenen Kapiteln erwähnten Fallstudie der Nordic Mixtures GmbH gehört.

Das Vorgehen innerhalb der Phasen II und III

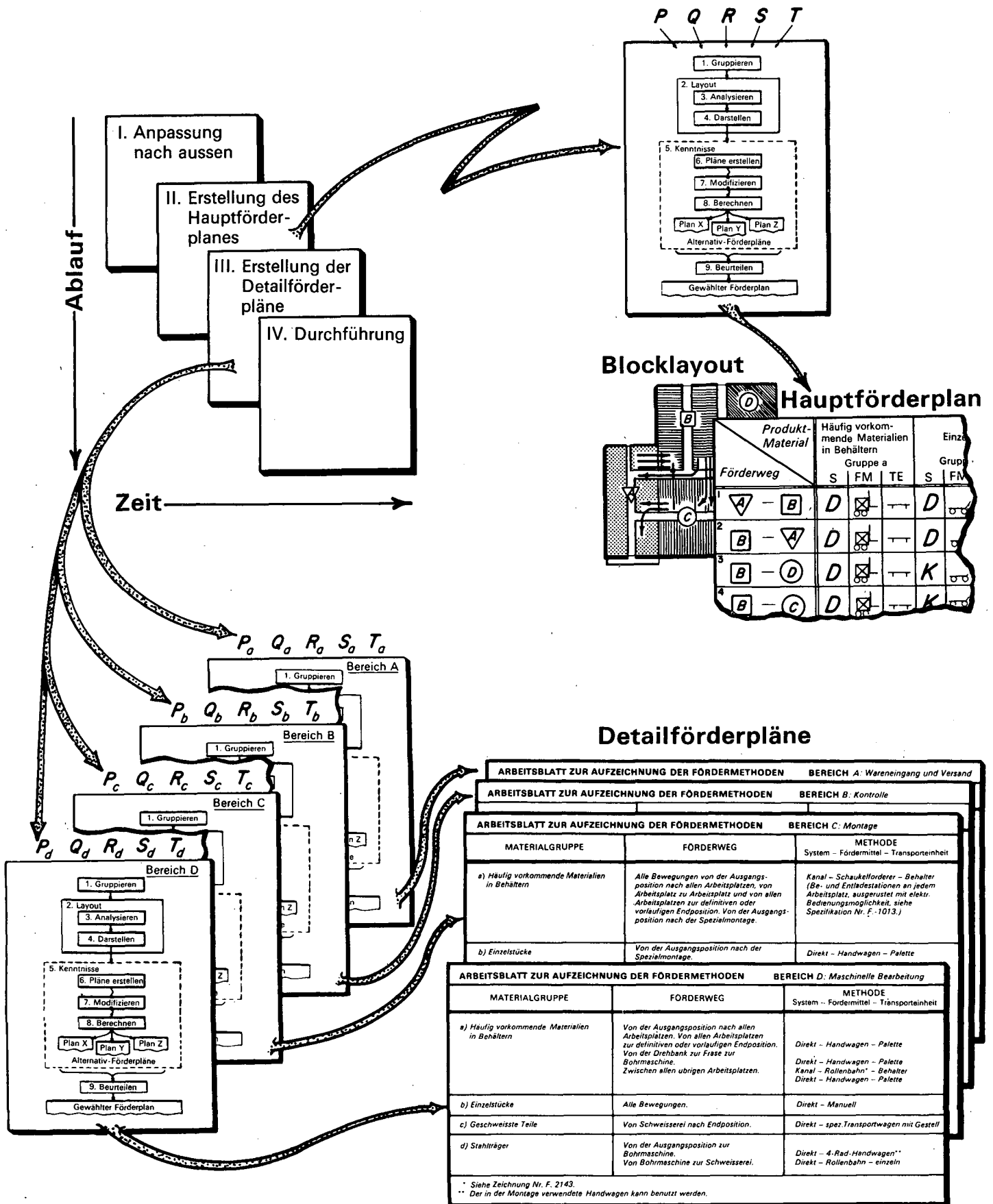


Abb. 10 - 1

Arbeitsablaufbogen II

Eingetragener Arbeitsablauf: _____

2a

Person oder Material

Ausgangspunkt: _____

Endpunkt: _____

Konversion der eingetragenen Einheit in Endeinheit		
Einheit	Grösse/Gewicht	Menge/Endeinht.
6		

Firma / Abt. _____ **1** Projekt _____
 ausgefüllt von _____ mit _____
 Datum _____ Seite _____ von _____ Seiten

Menge der Endeinheit pro (Zeit) _____

Istzustand Vorschlag (Alternative **2b**)
 Beschreibung der Alternative: _____

Eingetragene Einheit (Produkt oder Material)	Einheit pro Ladung	Bearbeitung Handhabung Transport Kontrolle Verzögerung Lagerung	Beschreibung der Vorgänge	Gewicht oder Grösse der Ladung in	Anzahl Fahrten pro	Distanz in	Zeit in pro	Kosten in pro	Bemerkungen
1		○ ○ ○ ○ ○							
2		○ ○ ○ ○ ○							
3		○ ○ ○ ○ ○	4			5			7
4		○ ○ ○ ○ ○							
5		○ ○ ○ ○ ○							
6		○ ○ ○ ○ ○							
7		○ ○ ○ ○ ○							
8		○ ○ ○ ○ ○							
9		○ ○ ○ ○ ○							
10		○ ○ ○ ○ ○							
11		○ ○ ○ ○ ○							
12		○ ○ ○ ○ ○							
13		○ ○ ○ ○ ○							
14		○ ○ ○ ○ ○							
15		○ ○ ○ ○ ○							
16		○ ○ ○ ○ ○							
17		○ ○ ○ ○ ○							
18		○ ○ ○ ○ ○							
19		○ ○ ○ ○ ○							
20		○ ○ ○ ○ ○							
21		○ ○ ○ ○ ○							
22		○ ○ ○ ○ ○							
23		○ ○ ○ ○ ○							
24		○ ○ ○ ○ ○							
25		○ ○ ○ ○ ○							
26		○ ○ ○ ○ ○							
27		○ ○ ○ ○ ○							
28		○ ○ ○ ○ ○							
29		○ ○ ○ ○ ○							
30		○ ○ ○ ○ ○							
Total									

Anleitung für die Verwendung dieses Formulars

- Die Beschreibung der einzelnen Schritte innerhalb eines Arbeitsablaufes
- Formularkopf ausfüllen
- Den Arbeitsablauf und die Art des Materials detailliert beschreiben
- Die festgelegte Einheit und die Anzahl der Einheiten pro Ladung zeilenweise eintragen
- Beschreibung der Vorgänge, dann fortlaufende Nummerierung derselben in der betreffenden Symbolreihe. Die mit Nummern versehenen Symbole werden nach ihrer Reihenfolge von oben nach unten durch Linien miteinander verbunden (siehe Abbildung 10-3)
- Die Merkmale der einzelnen Vorgänge festhalten unter Angabe der Masseinheiten und der entsprechenden Zahlenwerte
- Die eingetragenen Einheiten in Endeinheiten umrechnen
- Bemerkungen, Hinweise und Vorschläge für Verbesserungen eintragen, die bei der Analyse zu berücksichtigen sind
- Total der Vorgänge je Tätigkeit sowie Total der Distanz, der Zeit und der Kosten eintragen

8

Arbeitsablaufbogen II

Eingetragener Arbeitsablauf: Fässer, durchgehend durch Lager, Füllstation und Fertigwarenlager

Person oder Material

Ausgangspunkt: Bahnwagen (leer)

Endpunkt: Bahnwagen oder LKW (gefüllt)

Konversion der eingetragenen Einheit in Eindeinheit		
Einheit	Grösse/Gewicht	Menge/Endeinheit
Bahnwagen, Eingang		1/600
Fass, leer	17 kg	1/1
Fass, gefüllt	160 kg	1/1
Bahnwagen, Ausgang		1/200 (a)
LKW		1/100 (a)

Gefüllte Fässer werden als „Eindeinheit“ betrachtet

Firma/Abt. Nordic Mixtures GmbH Projekt Verpackung + Versand
 ausgefüllt von C.L. mit M.R.C.
 Datum 10. September Seite 1 von 1 Seiten

Menge der Eindeinheit pro (Zeit) 200 Fässer pro Tag

Istzustand Vorschlag (Alternative _____)
 Beschreibung der Alternative: _____

Eingetragene Einheit (Produkt oder Material)	Einheit pro Ladung	Bearbeitung	Handhabung	Transport	Kontrolle	Verzögerung	Lagerung	Beschreibung der Vorgänge	Gewicht oder Grösse der Ladung in Kg	Anzahl Fahrten pro Tag	Distanz in m	Zeit in Arb.Std. pro Tag	Kosten in pro	Bemerkungen Kontrolle: P, Q, R, S, T Analyse: Warum, Was, Wohin, Wann, Wer, Womit Ausscheiden, Kombinieren, Neuordnen
1 Bahnwagen	-	○	①	□	□	□	▽	Türe öffnen, Rutsche anbringen	-	-				} Schritt 1
2 Fass leer	1 Fass	○	①	□	□	□	▽	Vom Bahnwagen ins Lager	17	200	3-15	8		
3 Fass leer	1 Fass	○	②	□	□	□	▽	Manuell stapeln, 2-4 aufeinander	17					
4 Fässer leer		○	②	□	□	□	▽	Max. 1200 Fässer im Lager						
5 Fass leer	1 Fass	○	③	□	□	□	▽	Manuell abtragen	17					
6 Fass leer	1 Fass	○	②	□	□	□	▽	Zur Verpackung gerollt und gehoben	17	200	3-15	5		} Schritt 2
7 Fässer leer		○	②	□	□	□	▽	Max. 20 Fässer in Bereitstellung						
8 Fass leer	1 Fass	○	③	□	□	□	▽	Zur Waage bringen	17	200	2-3			} Schritt 3
9 Fass leer	1 Fass	○	①	□	□	□	▽	Leergewicht feststellen				5 1/2		
10 Fass leer	1 Fass	○	④	□	□	□	▽	Maschinell zur Bereitstellung bringen	17		3-7			
11 Fass leer	1 Fass	○	④	□	□	□	▽	Stürzen und Deckel entfernen						} Schritt 4
12 Fässer leer		○	②	□	□	□	▽	Max. 20 Fässer in Bereitstellung						
13 Fass leer	1 Fass	○	⑤	□	□	□	▽	In Abfüllmaschine bringen						
14 Fass leer	1 Fass	○	②	□	□	□	▽	Abfüllen in Maschine				8		
15 Fass	1 Fass	○	⑥	□	□	□	▽	Aus Abfüllmaschine nehmen	160	200				
16 Fass	1 Fass	○	③	□	□	□	▽	Deckel und Adresse befestigen						} Schritt 5
17 Fass	1 Fass	○	⑤	□	□	□	▽	Auf Handwagen zur Waage	160		3-7			
18 Fass	1 Fass	○	②	□	□	□	▽	Wiegen				6 1/2		
19 Fass	1 Fass	○	④	□	□	□	▽	Deckel mit Bolzen sichern						} Schritt 6
20 Fass	1 Fass	○	⑥	□	□	□	▽	Zur Beschriftung bringen	160	200	2-3			
21 Fass	1 Fass	○	⑤	□	□	□	▽	Beschriftung, mit Schablone und Spray				5		
22 Fass	1 Fass	○	⑦	□	□	□	▽	Zur Aufnahmestelle bringen	160	200	3-7			} Schritt 7
23 Fässer		○	③	□	□	□	▽	Max. 10 Fässer in Aufnahmestelle						
24 Fass	4 Fässer	○	⑧	□	□	□	▽	Mit Gabelstapler ins Lager	640	50	30-70			
25 Fässer		○	⑧	□	□	□	▽	Max. 7000 Fässer im Lager				7		
26 Fässer	4 Fässer	○	⑨	□	□	□	▽	Mit Gabelstapler zum Versand	640	50	10-50			} Schritt 8
27 Bahnwagen od LKW		○	③	□	□	□	▽	Ladung durch Vorarbeiter kontrolliert						
28 "	"	○	⑦	□	□	□	▽	Verschliessen und sichern						
29		○		□	□	□	▽							} Schritt 8 (a) 90% der Produktion wird per Bahn versandt, 10% per LKW.
30		○		□	□	□	▽							
Total		5	7	9	3	3	2			Total	100-170	45		

Von/Nach-Tabelle

← 1 →

Firma / Abt. _____ Projekt _____
 ausgefüllt von _____ mit _____
 Datum _____ Seite _____ von _____ Seiten _____

Produkt/Material _____ 2 → Basis der Daten _____

	Tätigkeit oder Arbeitsgang																				Total	
Tätigkeit oder Arbeitsgang	NACH																					
VON	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1																						
2																						6b
3																						
4																						
5																						
6																						
7																						
8																						
9																						
10																						
11																						
12																						
13																						
14																						
15																						
16																						
17																						
18																						
19																						
20																						
Total		6a																				

Anleitung für die Verwendung dieses Formulars

Dient zur Aufzeichnung aller Bewegungen zwischen sämtlichen Bereichen

1. Formularkopf ausfüllen
2. Es ist entweder für alle zu bewegendenden Materialien oder für jede Materialgruppe eine Tabelle zu erstellen. Die Art der Materialien und die verwendete Einheit sind zu spezifizieren
3. Die Ausgangsorte (genaue Bezeichnung der einzelnen Tätigkeits- oder Bearbeitungsbereiche) zeilenweise eintragen
4. Die Bestimmungsorte eintragen, unter Verwendung der gleichen Bezeichnungen und Nummern für die einzelnen Tätigkeits- oder Bearbeitungsbereiche und analog der Reihenfolge, wie sie bei den Ausgangsorten verwendet worden sind
5. Die Materialintensität über jeden Förderweg ist in die entsprechenden Felder einzutragen (Ausgangsort/Bestimmungsort). Es kann auch anstelle der Materialintensität der Transportaufwand (Intensität x Distanz) eingesetzt werden
6. Kolonnen- und Quertotale sowie Kontrolltotal erstellen
7. Zusätzliche wichtige Informationen eintragen

Bemerkungen: _____

7

MUTHER INTERNATIONAL - 136 D

Abb. 10 - 4

MANAGEMENT ASSISTANT AG, ZÜRICH

Von/Nach-Tabelle

Firma / Abt. Blacker Co. Abt. Anker Projekt 68 - 4
 ausgefüllt von WH mit CC
 Datum 24. Juli Seite 1 von 1 Seiten

Produkt/Material Erdanker Basis der Daten Tonnen pro Jahr

MUTHER INTERNATIONAL - 136 D

Abb. 10 - 5

MANAGEMENT ASSISTANT AG, ZÜRICH

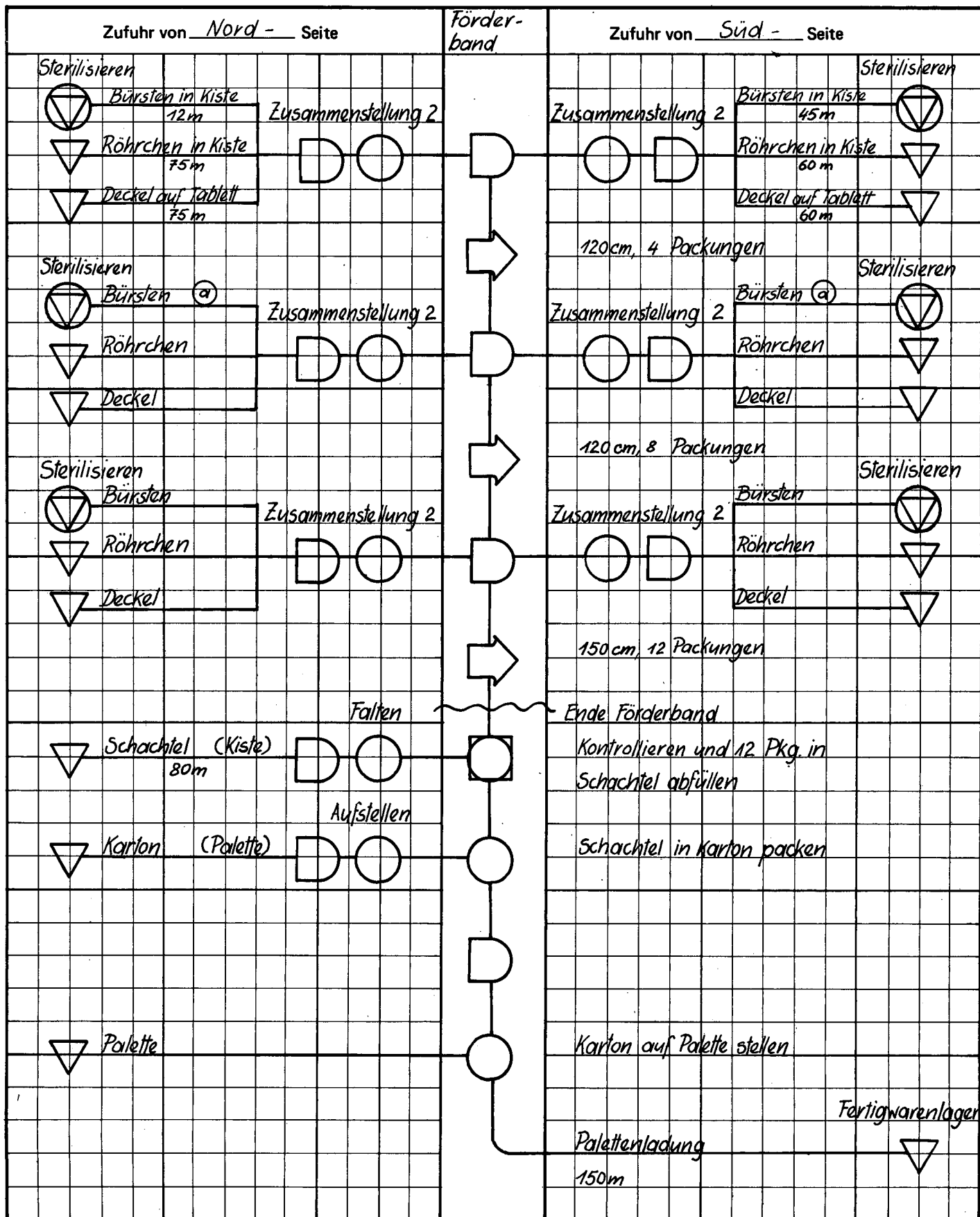
Tätigkeit oder Arbeitsgang	NACH																				Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
VON	Rohmateriallager	Rollenlager	Feinstanzerei a)	Stanzerei b)	Presse	Schweissapparat	Montage Untergr.	Endmontage	Tauchlackieren	Kontr. + Verpackg.	Zwischenlager b)	Fertigwarenlager									
Rohmateriallager 1	≡	616	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
Rollenlager 2	-	≡	482	134	-	-	-	-	-	-	-	-									
Feinstanzerei a) 3	-	-	≡	-	280	-	-	-	-	-	120	-									
Stanzerei b) 4	-	-	-	≡	-	-	-	-	-	-	115	-									
Presse 5	-	-	-	-	≡	-	-	215	-	-	300	-									
Schweissapparat 6	-	-	-	-	-	≡	-	-	-	-	245	-									
Montage Untergr. 7	-	-	-	-	-	-	≡	210	-	-	60	-									
Endmontage 8	-	-	-	-	-	-	-	≡	630	-	-	-									
Tauchlackieren 9	-	-	-	-	-	-	-	-	≡	525	-	-									
Kontr. + Verpackg. 10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	≡	-	525									
Zwischenlager b) 11	-	-	-	-	135	245	270	190	-	-	≡	-									
Fertigwarenlager 12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	≡									
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					
18																					
19																					
20																					
Total		616	482	134	415	245	270	615	630	525	840	525								5297	

Bemerkungen: a) 101 Tonnen Schrott werden durch Unterflurförderer entfernt.
 b) Kleine Mengen von zugekauften Materialien aus dem Hauptlager.
 ca. 10 Tonnen pro Jahr.

Arbeitsablauf für Fließfertigung

Firma / Abt. Dentag Projekt 1
 ausgefüllt von O. David mit -
 Datum 10. August Seite 1 von 4 Seiten
 Istzustand Vorgeschlagene Methode

Ablauf od. Produkt Zahnbürsten assort., 12 Pkg.
 Ausgangspunkt Leeres Förderband



Erklärungen: (a) Bürsten, Röhrcchen und Deckel haben den gleichen Ausgangsort. Distanzen und Behälter sind gleich für Zusammenstellung 2, 3 sowie für die Zusammenstellung 1.

Formulare für einfache Projekte

Vereinfachte Materialbewegungs-Übersicht

Firma/Abt. Stahl GmbH Projekt 7260
 ausgefüllt von H. Nelson mit J.W.
 Datum 8. Juni Seite 1 von 1 Seiten

Transporteinheit in Palettenladungen pro Monat
 Basiswert der Transporteinheit (od. Konversionswert)

FÖRDERWEG	PRODUKT - MATERIAL					TOTAL
	Blechtafel	Pressstück	Longe Rohre und Stangen (am) Kleine Stücke (aus Zuschnitt)	Schrott		
1 Rohmaterial - Ctn. Schere	50			6		56
2 Ctn. Schere - Abkantpresse	20					20
3 Ctn. Schere - 50-t. Presse	20					20
4 Ctn. Schere - 50-t. Presse	20					20
5 Ctn. Schere - 50-t. Hilfspresse	10					10
6 Abkantpresse - 50-t. Presse		30				30
7 50-t. Presse - Zwischenlager		45				45
8 50-t. Presse - Zwischenlager		22				22
9 50-t. Hilfspresse - Montage		15				15
10 Rohmaterial - Bandsäge		30		7		37
11 Bandsäge - Gewindbohrer		15				15
12 Gewindbohrer - Bohrer 7 od 9		30				30
13 Bohrer 7 od 9 - Bohrer 8		30				30
14 Bohrer 8 - Schleifmasch 10-11		30				30
15 Rohmaterial - Rollflans		2				2
16 Rollflans - Schleifmasch 10-11		8				8
17 Schleifmasch 10-11 - Montage		10				10
18 Zwischenlager - Schleifmasch 11		70				70
19 Schleifmasch 11 - Bohrer 18		70				70
20 Bohrer 18 - Montage		70				70
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
Total	120	112	30	34	13	616

MUTHER INTERNATIONAL - 245 D MANAGEMENT ASSISTANT AG, ZÜRICH

Distanz-Intensitätskarte II

Firma/Abt. Stahl GmbH Projekt 7260
 ausgefüllt von H. Nelson mit J.W.
 Datum 9. Juni Seite 1 von 1 Seiten

Aufgezeichnete Produkte, Materialien Artikel oder Gruppen
 (a) Blechtafel
 (b) Pressstück
 (c) Kleine Stücke
 (d) Schrott

1 Rohmaterial - Ctn. Schere 16 Rollflans - Schleifmasch 10-11 31
 2 Ctn. Schere - Abkantpresse 17 Schleifmasch 10-11 - Montage 32
 3 Ctn. Schere - 50-t. Presse 18 Zwischenlager - Schleifmasch 11 33
 4 Ctn. Schere - 50-t. Presse 19 Schleifmasch 11 - Bohrer 18 34
 5 Ctn. Schere - 50-t. Hilfspresse 20 Bohrer 18 - Montage 35
 6 Abkantpresse - 50-t. Presse 21 36
 7 50-t. Presse - Zwischenlager 22 37
 8 50-t. Presse - Zwischenlager 23 38
 9 50-t. Hilfspresse - Montage 24 39
 10 Rohmaterial - Bandsäge 25 40
 11 Bandsäge - Gewindbohrer 26 41
 12 Gewindbohrer - Bohrer 7 od 9 27 42
 13 Bohrer 7 od 9 - Bohrer 8 28 43
 14 Bohrer 8 - Schleifmasch 10-11 29 44
 15 Rohmaterial - Rollflans 30 45

MUTHER INTERNATIONAL - 260 D MANAGEMENT ASSISTANT AG, ZÜRICH

Systematische technische Abstimmung (Bogen II)

Firma/Abt. Stahl GmbH Projekt 7260
 ausgefüllt von H. Nelson mit J.W.
 Datum 10. Juni Seite 1 von 1 Seiten

Alternativen für Layoutplan A

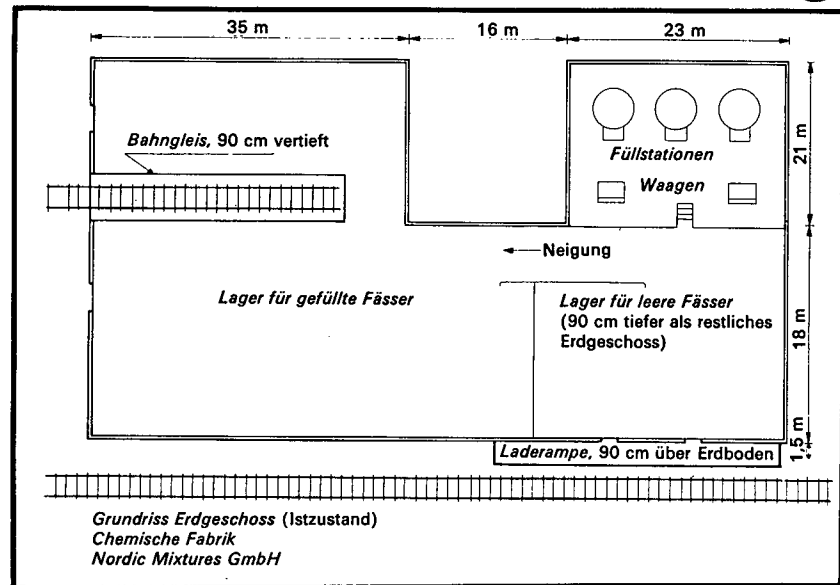
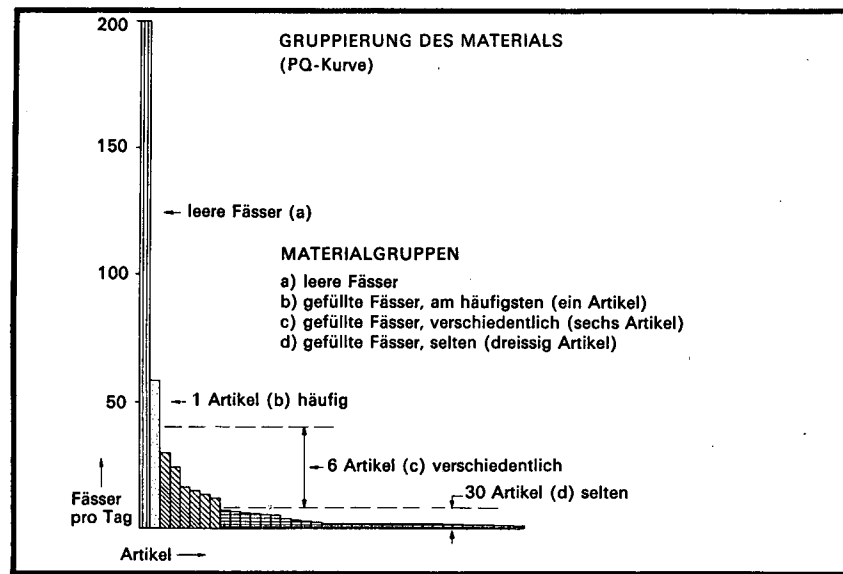
Förderweg	a Blechtafel				b Pressstück				c Lange Rohre und Stangen				d Kleine Stücke				e Schrott			
	S	FM	TE		S	FM	TE		S	FM	TE		S	FM	TE		S	FM	TE	
1 Rohmaterial - Ctn. Schere	D																			
2 Ctn. Schere - Abkantpresse	D																			
3 Ctn. Schere - 50-t. Presse	D																			
4 Ctn. Schere - 50-t. Presse	D																			
5 Ctn. Schere - 50-t. Hilfspresse	D																			
6 Abkantpresse - 50-t. Presse					D															
7 50-t. Presse - Zwischenlager					D															
8 50-t. Presse - Zwischenlager					D															
9 50-t. Hilfspresse - Montage					D															
10 Rohmaterial - Bandsäge										D										
11 Bandsäge - Gewindbohrer																				
12 Gewindbohrer - Bohrer 7 od 9										D										
13 Bohrer 7 od 9 - Bohrer 8										D										
14 Bohrer 8 - Schleifmasch 10-11										D										
15 Rohmaterial - Rollflans																				
16 Rollflans - Schleifmasch 10-11										D										
17 Schleifmasch 10-11 - Montage										D										
18 Zwischenlager - Schleifmasch 11										D										
19 Schleifmasch 11 - Bohrer 18										D										
20 Bohrer 18 - Montage										D										
21																				
22																				
23																				
24																				
25																				
26																				
27																				
28																				
29																				
30																				

Bemerkungen und Alternativ-Fördermethoden:

MUTHER INTERNATIONAL - 281 D MANAGEMENT ASSISTANT AG, ZÜRICH

Für einfache Förderprobleme, wie sie oft im Verlauf der Phase III vorkommen, können die kleinen DIN A4 Formulare verwendet werden.

Das Vorgehen innerhalb der Phase III

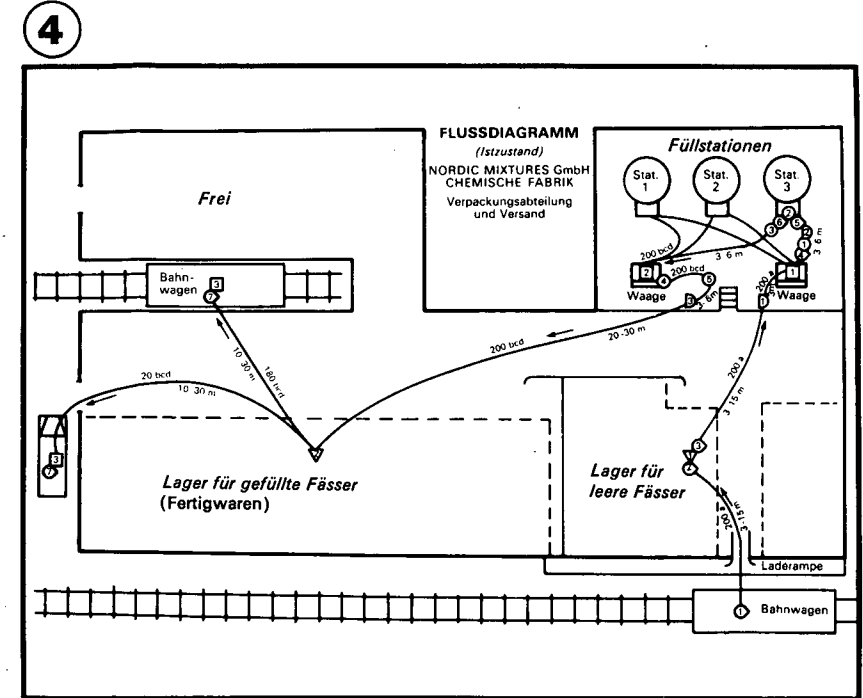


3

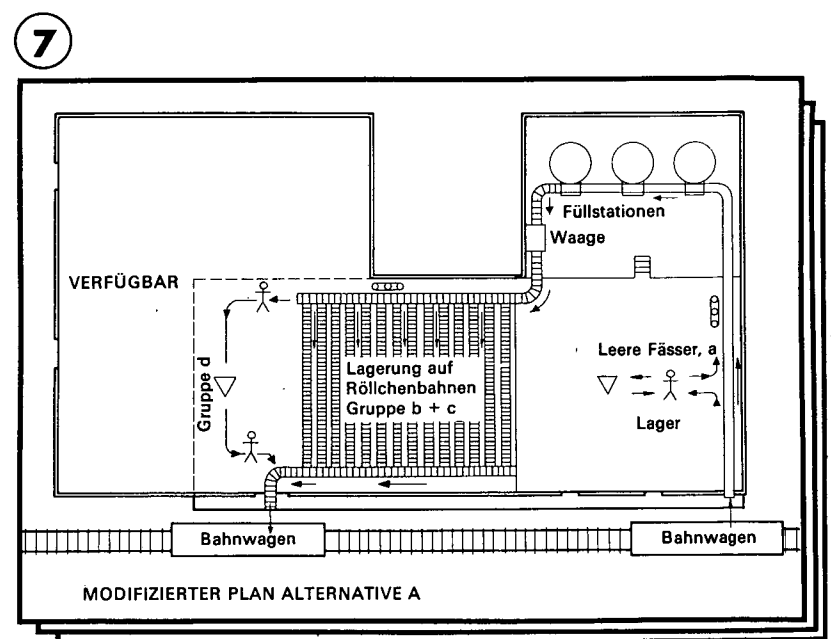
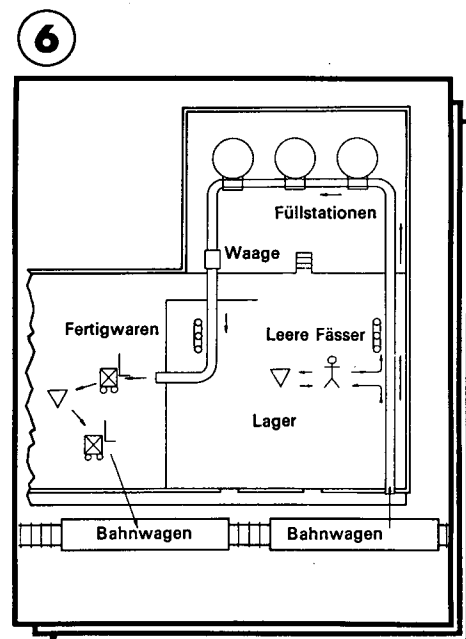
Arbeitsablaufbogen II

Konversion der eingezeichneten Einheit in Endeinheit

Eingetragene Einheit (Produkt oder Material)	Einheit pro Ladung	Quantität pro Ladung	Arbeitszeit in min	Distanz in m	Zahl in 1000er	Kosten in 1000er	Bemerkungen
1. Bahnwagen							
2. Fässer leer	1/Fass	17	200	3-15	2		Schritt 1
3. Fässer leer	1/Fass	17	200	3-15	2		Schritt 1
4. Fässer leer	1/Fass	17	200	3-15	2		Schritt 1
5. Fässer leer	1/Fass	17	200	3-15	2		Schritt 1
6. Fässer leer	1/Fass	17	200	3-15	2		Schritt 1
7. Fässer leer	1/Fass	17	200	3-15	2		Schritt 1
8. Fässer leer	1/Fass	17	200	3-15	2		Schritt 1
9. Fässer leer	1/Fass	17	200	3-15	2		Schritt 1
10. Fässer leer	1/Fass	17	200	3-15	2		Schritt 1
11. Fässer leer	1/Fass	17	200	3-15	2		Schritt 1
12. Fässer leer	1/Fass	17	200	3-15	2		Schritt 1
13. Fässer leer	1/Fass	17	200	3-15	2		Schritt 1
14. Fässer leer	1/Fass	17	200	3-15	2		Schritt 1
15. Fässer leer	1/Fass	17	200	3-15	2		Schritt 1
16. Fässer leer	1/Fass	17	200	3-15	2		Schritt 1
17. Fässer leer	1/Fass	17	200	3-15	2		Schritt 1
18. Fässer leer	1/Fass	17	200	3-15	2		Schritt 1
19. Fässer leer	1/Fass	17	200	3-15	2		Schritt 1
20. Fässer leer	1/Fass	17	200	3-15	2		Schritt 1
21. Fässer leer	1/Fass	17	200	3-15	2		Schritt 1
22. Fässer leer	1/Fass	17	200	3-15	2		Schritt 1
23. Fässer leer	1/Fass	17	200	3-15	2		Schritt 1
24. Fässer leer	1/Fass	17	200	3-15	2		Schritt 1
25. Fässer leer	1/Fass	17	200	3-15	2		Schritt 1
26. Fässer leer	1/Fass	17	200	3-15	2		Schritt 1
27. Fässer leer	1/Fass	17	200	3-15	2		Schritt 1
28. Fässer leer	1/Fass	17	200	3-15	2		Schritt 1
29. Fässer leer	1/Fass	17	200	3-15	2		Schritt 1
30. Fässer leer	1/Fass	17	200	3-15	2		Schritt 1
Total							



5 Kenntnisse des Materialförderwesens



8

Anforderungs-Übersicht

Methode	Bewertung	Fördermittel + Transporteinheiten	Personnel	Invest	Betr.	Personalbedarf	g. Kosten	Total
a. Jede Methode getrennt auführen	b. Förderwege + Materialgruppen	c. Benötigte Fördermittel	d. Invest	je Kost.	je Kost./J.	1. Personalbedarf	je pro J.	je Kost./J.
Röllchenbahnen (Fässer abführend)	100m Röllchenbahn teilweise angetrieben	12000	3000	1Mann	20000	23000		
Röllchenbahnen	Vom Fertigwarenlager zum Bahnwagen	350m Röllchenbahn	28000	8000	1Mann	20000	28000	
	Neue Füllstation und Waage	60000	16000	1Mann	20000	36000		
	Veränderungen an Gebäuden	50000	2400			2400		
	Installation und Verschleiss	4000	1000			1000		
Total				134000	30400	3Mann	60000	20400

9

Beurteilung der Alternativen

Beschreibung der Alternativen	Bewertung
A Röllchenbahnen	A = Ausgezeichnet +4
B Gabelstapler	E = Empfehlenswert +3
C Röllchenbahnen und zentrale Füllstation	I = Interessant +2
D Röllchenbahnen und Gabelstapler	O = Ohne grosse Bedeutung +1
E	U = Unbefriedigend -0

Faktor oder Gesichtspunkt	Gewichtung	Bewertung / gewichtete Bewertung	Bemerkungen
1 Raumaussnutzung	3	E 9 / A 12 / E 9 / A 12	
2 Betriebssicherheit + Unterhalt	8	E 24 / A 28 / O 8 / E 24	
3 Anpassungsfähigkeit (neue Prod. Kapazitätserhöhung)	7	E 21 / A 25 / I 14 / E 21	
4 Installationsprobleme	4	I 16 / E 10 / O 4 / I 16	
5 Überwachung + Kontrollen	10	A 40 / I 20 / A 40 / I 20	
6 Anpassungsfähigkeit an die Produktionsanforderungen	10	A 40 / E 30 / A 40 / A 35	
7 Abstimmung auf den Hauptförderplan	5	A 18 / A 20 / A 18 / A 20	
8 Arbeitsbedingungen + Sicherheit	3	A 9 / I 6 / E 9 / I 6	
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
Total		172 / 151 / 142 / 146	

KAPITEL 11 ANPASSUNG NACH AUSSEN

Die Autoren haben es als wichtig erachtet, die beiden Planungsphasen II und III als erstes zu behandeln, trotzdem die Anpassung nach aussen an den *Anfang* eines jeden Projektes gehört.

Sämtliche Bewegungen innerhalb eines Areals sollten an die Transporte nach und von diesem Areal angepasst werden. So muss z.B. bei der Verbesserung der Fördermethoden in einem Lagerhaus darauf geachtet werden, dass die vorgeschlagenen Fördermethoden innerhalb des Lagerhauses mit den ausserbetrieblichen Transportmethoden – Anlieferung, Wareneingang, Spedition, Warenausgang – übereinstimmen. Die zeitliche Beziehung der Anpassung nach aussen zu den übrigen drei Phasen wird in den Abbildungen Teil I - 1, Teil I - 5 und 10 - 1 gezeigt.

Die Ausführung eines vorliegenden Projektes, ungeachtet seiner Grösse oder Art, kann durch besondere Gegebenheiten oder Einschränkungen gefährdet sein. Einige dieser Hindernisse können beseitigt werden, andere nicht. Wichtig ist, dass zu einem bestimmten Zeitpunkt die Grundlagen geschaffen werden, auf denen das Projekt basieren soll. Zu Beginn eines jeden Projektes muss sich der Planer mit der Anpassung des innerbetrieblichen Förderwesens an die Gegebenheiten der ausserbetrieblichen Transporte befassen. Das SHA-System erachtet dieses Vorgehen als unumgänglich für jedes Projekt und bezeichnet die *Anpassung nach aussen* als Phase I.

Diese Anpassung gewinnt immer mehr an Bedeutung, weil der moderne Industriebetrieb bestrebt ist, den gesamten Materialfluss einheitlich zu gestalten, und zwar ausgehend vom Lieferanten über den Fertigungsprozess bis zur Auslieferung an den Kunden. In diesem Sinne sind alle organisatorischen Massnahmen, administrativen Arbeitsabläufe, die Transport- und Lagermethoden aufeinander abzustimmen. Die Konzeption muss sogar soweit gehen, dass auch Gegebenheiten bei den Lieferanten und Kunden mitberücksichtigt werden. Die Untersuchung des gesamten Förderwesens eines Unternehmens nach der SHA-Methode entspricht dem Konzept der Systemanalyse der modernen Betriebswirtschaft.

Sobald die Distanzen grösser werden und das Material vom Fabrikareal weggeführt wird, spricht man nicht mehr von Bewegungen oder Fördern sondern von Transportieren. Das Vorgehen bei der Lösung inner- und ausserbetrieblicher Förder- und Transportprobleme ist ähnlich. Dieses Werk befasst sich aber nicht mit den Transporten auf der Schiene, der Strasse, dem Wasser und in der Luft.

In Abbildung 11 - 1 sind die üblichen Arten von Materialien aufgelistet, die dem Industriebetrieb oder Lagerhaus zugeführt oder von diesem wegtransportiert werden. Dabei ist zu bedenken, dass die Gebäudegrenze nicht unbedingt mit der Trennlinie zwischen Phase I und Phase II identisch sein muss. Wenn z.B. das Förderprojekt sich nur auf eine Abteilung beschränkt, müssen alle Bewegungen nach und von dieser Abteilung mitberücksichtigt werden. In diesem Falle würde Phase I eine Anpassung an die Hauptfördermethoden innerhalb des Gesamtbetriebes darstellen. Diese Hauptfördermethoden berühren nur indirekt den eigentlichen Planungsbereich, bilden aber äussere Umstände, welche die Fördermethoden innerhalb dieser Abteilung beeinflussen können.

Wenn sich andererseits das Planungsprojekt über ein grosses Areal mit mehreren Gebäuden erstreckt, würde sich die Phase I mit dem Materialtransport nach und vom Gesamtareal befassen. In diesem Fall würde die der Phase I folgende Phase II aufgeteilt in Phase II-A (Hauptförderplan für die Transporte zwischen den Gebäuden) und Phase II-B (Hauptförderplan für die Transporte zwischen den verschiedenen Abteilungen innerhalb eines jeden Gebäudes). Die Phase III (Detailförderpläne innerhalb der verschiedenen Abteilungen) folgt unter diesen Umständen der Phase II-B.

Die in der Phase I benötigten Angaben

In der Phase I (Anpassung nach aussen) müssen drei Untersuchungen angestellt werden, deren Ergebnisse einen wesentlichen Einfluss auf die Entscheidungen in Phase II (Hauptförderplan) haben:

1. Die ein- und ausgehenden Materialien, ihre Mengen, die Ausgangs- oder Bestimmungsorte, die vom Förderwesen betroffenen Stabs- und Nebenstellen und der zeitliche Ablauf müssen bekannt sein. Es ist festzustellen, welche Grunddaten (P, Q, R, S, T) mit den Bewegungen nach und aus dem betreffenden Bereich zusammenhängen und welche Änderungen beabsichtigt werden.
2. Der Istzustand der gegenwärtigen Fördermethoden ist festzustellen. Es ist abzuklären, ob Änderungen vorgesehen sind oder ob unbekannte Einflüsse geltend gemacht werden können.
3. Die Transporte nach und vom Betriebsareal sind zu untersuchen um festzustellen, ob irgendwelche Alternativmethoden Verbesserungen des ausserbetrieblichen Förderwesens erwirken könnten. Diese Verbesserungen sind je nach ihrer Art und den bestehenden Bedürfnissen in Zusammenarbeit mit der firmeneigenen Transportabteilung, den Lieferanten und Kunden, den Transportunternehmen sowie den zuständigen Behörden auszuarbeiten.

Es ist möglich, dass diese Dreipunkte-Analyse bei den Lieferanten, im Transitverkehr und bei den Kunden zu Untersuchungen der dort bestehenden Förder- und Transportmethoden führt. Durch eine gegenseitige Abstimmung dieser Methoden können oft beträchtliche Verbesserungen erzielt werden. Ein wichtiger Schritt in diese Richtung ist die Vereinheitlichung der Fördermittel. Die Normung der Gabeln an Gabelstaplern, der Palettengrößen, der Container sowie die Standardisierung der Breite und Höhe der Türen von Eisenbahnwagen unterstützen eine wirksame Planung und tragen zur Senkung der Transportkosten bei. Im allgemeinen ist es ratsam, nach Möglichkeit genormte Fördermittel zu benutzen, besonders dann, wenn diese bereits seit Jahren in der Industrie im Einsatz sind.

Die Datenerfassung

Zuerst werden für jedes Produkt, Material oder für jede Produktgruppe, die nach und von einer bestimmten Zone bewegt wird, die folgenden Angaben ermittelt:

1. Beschreibung des Fördergutes und der Transporteinheit
2. Menge pro Zeiteinheit, oder Menge pro Fördergang
- 3a. Name und Ort der Lieferanten oder Kunden
 - b. Transportmittel
 - c. Lage der Be- oder Entladestellen
 - d. Ausgangs- oder Bestimmungsort innerhalb des eigenen Betriebes
- 4a. Wer ist verantwortlich für die Durchführung der Transporte (der eigene Betrieb, der Lieferant, der Kunde, Transport- oder Speditionsfirmen)?
 - b. Wer ordnet die Transporte an und kontrolliert sie, und wie ist das Vorgehen?
5. Zeitfaktoren, welche die Transporte beeinflussen (Dringlichkeit, Wochentag, Tageszeit, usw.)

In der Folge sind allfällig vorgesehene Änderungen festzuhalten und im Zusammenhang mit den bestehenden Transportmitteln und den Be- und Entlademethoden auf ihre Durchführbarkeit zu überprüfen, woraus sich die Alternativmethoden ergeben. Das Beispiel in Abbildung 11 - 2 zeigt die während der Phase I gesammelten Angaben für die Nordic Mixtures GmbH.

Anlagen für den Warenein- und -ausgang

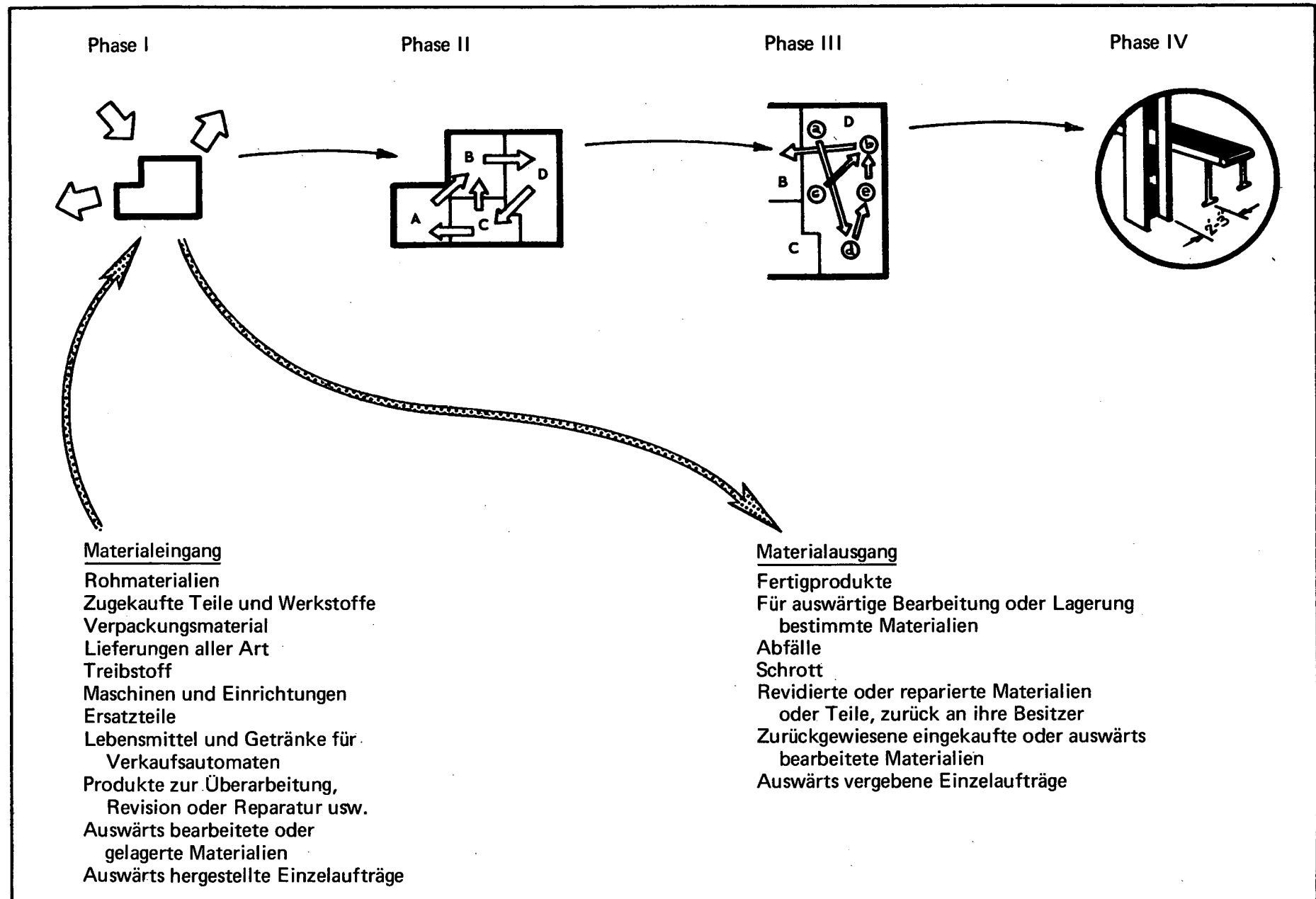
Massgebend ist die Entscheidung, ob der Wareneingang und/oder die Versandabteilung zentralisiert oder dezentralisiert angelegt werden sollen. Das gleiche gilt für die Eingangs- und Ausgangsstationen der einzelnen Abteilungen, wenn deren Materialfördermethoden analysiert werden. Bei

einer zentralisierten Anordnung vereinfacht sich die Überwachung der Transporte, der Platzbedarf und der Personalaufwand sind geringer. Die Vorteile der dezentralisierten Anordnung liegen in der Verringerung der administrativen Arbeiten, der grösseren Verhütungsmöglichkeit von Verzögerungen sowie der Einsparung von innerbetrieblichem Transportaufwand. Ein Kompromiss zwischen diesen beiden Vorgehensarten kann darin bestehen, dass der Warenein- und -ausgang, wenn es sich um kleinere Sendungen handelt, zentralisiert, das Be- und Entladen von voluminösen Gütern oder Materialien dezentralisiert, d.h. so nahe wie möglich am Herkunfts- oder Verwendungsort, vorgenommen werden.

Lastkraft- und Eisenbahnwagen beanspruchen viel Platz und bedingen entsprechende Strassen- und Geleiseanschlussverhältnisse. An den Be- und Entladerampen – wo die Probleme der Phase I und der Phase II nicht selten ineinandergreifen – muss die Materialhandhabung sorgfältig analysiert werden. Mitzuberücksichtigen sind die klimatischen Verhältnisse wie Temperatur, Wetter, Wind, Richtung des Sonneneinfalls, usw. Die Laderampen müssen so angelegt werden, dass die ermittelten Verkehrsspitzen bewältigt werden können.

Ausserbetriebliche Transporte unter Verwendung von Rohrleitungen, Schiffsdocks oder von Helikopterlandeplätzen sind gesondert zu analysieren.

Ausserbetriebliche Transporte



Analyse des Materialeinganges

Firma/Abt. Nordic Mixtures GmbH Projekt Nr. 3687
 ausgefüllt von C.R. mit —
 Datum 19. Juni Seite 1 von 1 Seiten











Material-Produkt (Material, Produkt, Artikel oder Produktgruppe und Transporteinheit)	Quantität pro Jahr	Lieferant Firma Ort Distanz	Beförderung Firma, Transportart, Ladung, Hilfen usw.	Methode Entlademöglichkeiten und/ oder Fördermittel	Entladestelle	Endgültiger Bestimmungsort	Zeitfaktoren	Verantwortung Wer ist verantwortlich für die Anordnungen	Bemerkungen und mögliche Änderungen
1. Ölbohnen, 5 verschiedene Sorten, Palettenladungen mit Säcken (1 Tonne)	9000 t	Anglo-Afrik. Handelsgesellschaft Osthorn 380 km	Bahn, Güterwagen 20–30 Tonnen/Wagen	Rampen Gabelstapler	Rohmat.- lager 	Mühle und Extraktion 	6–9 Wagen/ Woche	Einkaufsabteilung und Lieferant	Schüttguttransport in 5–7 Jahren möglich
2. Chemikalien KQ-RB, 4 Sorten Säcke (durchschn. 50 kg)	7400 t 148000 Säcke	2–3 verschiedene Lieferanten 400–650 km	Bahn, Güterwagen 15–25 Tonnen/Wagen	Rampen Gabelstapler	Rohmat.- lager 	Chemische Fabrik 	6–10 Wagen/ Woche	Chemische Fabrik	Lieferant kann auf Paletten anliefern
3. Chemikalien, diverse 30–40 Sorten (Säcke 40–50 kg)	2100 t 46000 Säcke	Hauptlieferant R. H. B. Neuheim 70 km	Mit LKW durch Lieferant 12-t-LKW	Rampen Gabelstapler	Rohmat.- lager 	Chemische Fabrik 	3–4 LKW/ Woche sofortige Entladung*	Einkaufsabteilung	* Abkommen mit Lieferant
4. Leere Fässer (17 kg)	215 t 13000 Fässer	Metall GmbH Altstatt 370 km	Bahn, Güterwagen offen od. geschlossen	Keine Rampe manuell	Fasslager Chem.  Fabr. 	Mühle und Extraktion Chem.  Fabr. 	ca. 2 Wagen pro Monat	Einkaufsabteilung und Lieferant	Methode der Entladung muss verbessert werden
5. Ersatzteile	klein	Mehrere verschiedene Lieferanten	Abgeholt durch eigene LKW's ab Bahn oder Hafen	Keine Rampe manuell	Instandhaltungs- abteilung	Instandhaltungs- abteilung	Dringend	Instandhaltungs- abteilung	900–1100 Bestellig. pro Jahr

Abb. 11 - 2

Nordic Mixtures – Phase I, "Anpassung nach aussen."

Dieses Beispiel der Nordic Mixtures GmbH zeigt die Untersuchung des Materialeinganges im Verlauf der Phase I, "Anpassung nach aussen". Sämtliche Grunddaten PQRST sind auf dem Blatt eingetragen. Ein ähnliches Arbeitsblatt wird verwendet für ausgehende Produkte. Solche Angaben ermöglichen eine Abstimmung und Anpassung der innerbetrieblichen Fördermethoden an die äusseren Umstände. Die Materialgruppenbezeichnung kann, nachdem die Materialien gruppiert worden sind, nachträglich in die erste Kolonne eingetragen werden. Mögliche Veränderungen der äusseren Umstände, welche die innerbetrieblichen Fördermethoden beeinflussen könnten, müssen untersucht werden.

KAPITEL 12 DURCHFÜHRUNG

Wenn die Bewilligung zur Durchführung der Förderpläne erteilt ist, beginnt die Phase IV.

Die Durchführung umfasst einen breit angelegten Katalog von Tätigkeiten:

- Aufstellen des Zeitplanes
- Beschaffung der Einrichtungen, der Behälter, der Vorrichtungen, usw.
- Koordinationsplan für die Montage
- Erstellung der Arbeitsaufträge
- Orientierung der von der Durchführung betroffenen Personen
- Disposition über nicht mehr verwendbare Einrichtungen und die Ausführung allfälliger Änderungen und Anpassungen im Zusammenhang mit der Montage
- Vorbereiten der Montagepläne
- allgemeine Vorbereitungen
- Montage und Inbetriebnahme, Behebung von Anfangsschwierigkeiten
- Schulung und Einführung des Personals in die Bedienung der neuen Fördermittel
- Anpassung erfolgter Änderungen an den Layout, an den administrativen Ablauf, an die Energieversorgung oder an die Gebäulichkeiten
- Überwachung, Aufräumarbeiten
- Sicherstellung eines zweckmässigen Wartungsdienstes

Es ist im Interesse eines reibungslosen Verlaufs der Durchführung des Förderprojektes, einen Gesamtdurchführungsplan zu erstellen, in welchem alle Details des Ablaufes enthalten sind. Dies erlaubt eine klare Aufgliederung des Projektes, verhütet Schwierigkeiten und ermöglicht jederzeit die Berichterstattung über den Stand des Projektes im Verlauf der Durchführungsphase.

Einrichtungspläne und Anleitungen

In vielen Fällen bringt die Montage von Förderanlagen Änderungen im Layout des Maschinenparks oder der Einrichtungen mit sich. Analog ergeben sich oft auch Layout-Änderungen bei der Verbesserung der Material-Fördermethoden, im Warenein- und -ausgang und in den Lagerräumen eines Unternehmens. Aus diesem Grund stehen die Anleitungen und die Zeichnungen für die Einrichtung von Fördermitteln in engem Zusammenhang mit Layout-Änderungsverfahren.

Alle Zeichnungen sollten die Projektnummer, den Masstab, den Namen des Zeichners und das Datum der Ausführung enthalten. Kopien, die nachträglich erstellt werden, sind ebenfalls zu datieren. Handelt es sich um mehrere Projekte, so ist ein gutes Numerierungssystem für die Zeichnungen empfehlenswert.

Der Planer tut gut daran, die Durchführung des Projektes dem Organisationsablauf des Unternehmens anzupassen, besonders in bezug auf die Vorbereitung der Zeichnungen, das Erstellen von Kopien, das Erteilen von Anweisungen und die Projektkoordination.

Die Beschaffung von Fördermitteln unterscheidet sich wenig vom Einkauf anderer Maschinen oder Einrichtungen. Es sind jedoch einige Punkte zu beachten, die der administrative Einkäufer nicht beurteilen kann. Weil früher der Einkauf von Fördermitteln eher mit kleineren Investitionen verbunden war, wurde ihm nicht die gleiche Bedeutung beigemessen, wie es heute der Fall sollte. Die Abbildung 12 - 1 zeigt ein Spezifikationsblatt für die Beschaffung von Fördermitteln.

Jedes Fördermittel ist auf seine Eignung für den vorgesehenen Einsatz zu prüfen, bevor man es einkauft. Dadurch können unliebsame Überraschungen verhütet werden. Einrichtungen und Behälter werden vom Analytiker oder Planer und nicht von der Einkaufsabteilung bestimmt. Es ist auch wichtig, dass beim Einkauf der Fördereinrichtungen auf einen guten Ersatzteil- und Servicedienst sowie auf einfache Wartung geachtet wird.

Sicherheit

Bei der Durchführung eines Förderprojektes spielt die Sicherheit eine grosse Rolle. Viele Betriebsunfälle ereignen sich im Zusammenhang mit irgendwelchen Transporten. Der Sicherheit muss deshalb grösste Aufmerksamkeit geschenkt werden, und zwar unter Beiziehung der Unfallversicherung und – wenn vorhanden – der staatlichen Aufsichtsbehörden über Fabriken. Aus den gleichen Gründen ist es notwendig, dass gewisse Einrichtungen nur von genügend ausgebildeten und beruflich qualifizierten Personen bedient werden.

Koordinierung der Durchführung

Bei einfacheren Projekten liegt die Verantwortung für die Durchführung oft beim Planer, dem Betriebsingenieur oder der Instandhaltungsabteilung, während bei Grossprojekten meist aussenstehende Berater zugezogen werden müssen. In jedem Fall entstehen Koordinationsprobleme, die komplexer werden, je mehr Personen am Projekt beteiligt, je grösser die Distanzen und je schwächer die Kontakte zwischen den Beteiligten sind.

Zur Lösung dieser Koordinationsprobleme gibt es verschiedene Verfahren und Methoden, die bei jedem SHA-Projekt anwendbar sind. Aus der Praxis ergeben sich folgende zwei Ratschläge:

1. Den einfachsten Weg beschreiten.
2. Ein Verfahren wählen, das die Beteiligten zu dessen Überwachung zwingt.

Die Verwendung des verhältnismässig einfachen Gantt'schen Planes (Abbildung 12 - 2) ist empfehlenswert für die Erstellung von Zeit- und Kontrollplänen. Auf ihm wird eingetragen, wer was bis wann zu erledigen hat, wie die Arbeit zu bewältigen und was bereits erledigt worden ist.

Abbildung 12 - 2 zeigt die Verwendung des Gantt'schen Planes für ein bestimmtes Projekt. Dieses Beispiel umfasst die gesamte Projektierung, also nicht nur die Durchführungsphase. Von jedem einzelnen Schritt des Gesamtprojektes kann ein besonderer detaillierter Gantt'scher Plan erstellt werden – auch für die Durchführung.

Dieses Vorgehen ist leicht zu verstehen, ermöglicht rasches Arbeiten und liefert die Grundlagen für ein wirkungsvolles Delegieren: wer, was, wann, wie.

Dieser Zeitplan ist laufend auf den neuesten Stand zu bringen und an sämtliche mit der Durchführung betrauten Personen zu verteilen. Verzögerungen können vom Plan abgelesen werden wie auch die Stelle, welche dafür verantwortlich ist. Durch dieses Vorgehen wird die Arbeit überwacht und den für Verzögerungen Verantwortlichen die Möglichkeit gegeben, Gegenmassnahmen zu treffen.

Bei komplizierten Projekten kann die Netzplantechnik von grossem Nutzen sein, besonders wenn mehrere Lieferanten und Berater daran beteiligt sind. Diese Methode trennt den Planungsablauf vom Zeitplan und veranschaulicht den Verlauf und die Abhängigkeiten innerhalb der Durchführungsphase besser als der Gantt'sche Plan. Die Abbildung 12 - 3 zeigt den Netzplan für die Durchführungsphase eines Materialförderprojektes. Nach Ausarbeitung der Abhängigkeiten unter den einzelnen Tätigkeiten und der Festlegung des kritischen Weges wurde der zeitliche Ablauf fixiert.

Die Instruktion des Personals

Bevor die Durchführung des Projektes in Angriff genommen wird, ist das Aufsichtspersonal der Fertigung und der Betriebsnebenstellen darüber eingehend zu informieren. Durch dieses Vorgehen erreicht man eine positive Einstellung und einen reibungslosen Ablauf der Einrichte- und Montagearbeiten sowie – nach Inbetriebsetzung der neuen Fördereinrichtungen – optimale Leistungen. Anhand von Photographien, Plänen (besonders wenn diese farbig sind) oder Modellen können die Vorgesetzten ihrerseits jedem Mitarbeiter erklären, wie das neue System funktionieren und wie jeder einzelne eingesetzt wird. Die gründliche Vorbereitung und Schulung der Mitarbeiter sind für das richtige Funktionieren des Förderwesens von grösster Bedeutung – und das besonders in der Übergangszeit bei eventuell auftretenden Schwierigkeiten. Wenn durch schlechte und ungenügende Information das Projekt in seiner Durchführbarkeit gefährdet wird, kann es vorkommen, dass die Schuld dafür dem Planer zugeschoben wird.

Nachkontrolle

Im Hinblick auf spätere Materialförderprojekte und aus Kontrollgründen müssen die ausgeführten Arbeiten laufend überwacht werden. Auftretende Mängel sind festzustellen und umgehend zu beheben.

Stellt der Planer fest, dass die von ihm geplante Materialförderung nicht zufriedenstellend funktioniert, so muss er die entstandenen Schwierigkeiten analysieren. Es ist möglich, dass er tatsächlich falsch geplant hat, es kann aber auch sein, dass das Bedienungspersonal noch Fehler macht oder die Vorschriften aus irgendwelchen Gründen nicht befolgen kann oder – was schlimmer ist – nicht befolgen will.

Schliesslich ist mit einigen Fehlüberlegungen zu rechnen, da es oft zu weit führen würde, jede Einzelheit perfekt zu planen. Liegt der Fehler aber eindeutig beim Betriebspersonal, muss die Intervention höherer Instanzen veranlasst werden.

Nach Inbetriebnahme der projektierten Förderanlagen sind die Istkosten mit den Sollkosten zu vergleichen und die erzielten Einsparungen festzuhalten. Das daraus resultierende Zahlenmaterial kann für spätere Änderungen oder zusätzliche Einrichtungen wegweisend sein.

Für jedes Fördermittel und jede Behältergruppe sollte eine Karteikarte erstellt werden, aus welcher das Herstellungsjahr, die Art und der Zustand derselben ersichtlich sind. Im weiteren sollte diese Karte den Rhythmus des Wartungs- und Instandhaltungsdienstes sowie die Kosten von Reparaturen und Hinweise auf entstandene Mängel enthalten. Aufgrund dieser Dokumentation können später notwendig werdende Materialförderprojekte noch besser geplant werden.

Spezifikation der Fördermittel

	Zusätzlicher Hebezug 4-4
	Allgemeines 3-4
	Hebezug 2-4
	Kran 1-4
<u>10 TONNEN-ZWEITRÄGER - STANDARDKRAN</u>	
<u>Gesamtmasse und technische Daten</u>	
Tragkraft	10'000 kg
Spannweite	14,2 m
Höhe der Laufschiene über Boden	6,9 m
Länge der Laufschiene	50,0 m
Zwischenraum Laufschiene – Dach	1,2 m
Hakenweg	6,3 m
<u>Antrieb</u>	
Betriebsspannung, Drehstrom	380 Volt, 50 Hz
Steuerspannung	220 Volt
<u>Kranfahrwerk</u>	
2 Kranfahrantriebe als polumschaltbare Kurzschlussläufermotoren mit Verschiebeanker- bremse. Angebautes Untersetzungsgetriebe an den beiden Kopfstücken angebaut.	
4 Kranlaufräder Ø 400 mm mit Gleitlagerung, wovon 2 Räder mit Zahnkranz versehen.	
Kranfahrgeschwindigkeit normal	40 m/min
Kranfahrgeschwindigkeit mit Feingang	10 m/min
Kranfahrmotor	2 x 1,7 kW
<u>Hubwerk-Zweischienenkatze</u>	
Kugellagerlaufkatze mit Elektroantrieb (Verschiebeankermotor) mit kombinierter Fahr- werksbremse. Ausgebildet als kurze Katze mit seitlich angebautem Gegengewichtskasten.	
Verschiebeankermotor als Hubwerk, mit sicherwirkender Hubwerksbremse. Einstellbarer Sicherheitsendschalter für höchste und tiefste Hakenstellung.	
Katzfahrgeschwindigkeit normal	24 m/min
Katzfahrgeschwindigkeit mit Feingang	6 m/min
Katzfahrmotor	0,9 kW
Hubgeschwindigkeit, normal	6 m/min
Hubgeschwindigkeit, mit Feingang	0,6 m/min
Hubmotor	12,5 kW
<u>Steuerung</u>	
Kran-,Katz- und Hubfahrwerk über Schütze durch Handdruckknopfschalter mit Notaus- schalter.	
Anordnung: Verschiebbar von der Kranbrücke herabhängend.	

Projekt-Zeitplan

Für Materialförderanalyse

Aufgestellt von RWL

Firma / Abt. Insektizide

Projekt 1701

Verteiler: GLT, KHM, LTM, RWL, JWM, CJH

Stand am 27. November

ausgefüllt von RWL

mit JWM

Datum 9. Oktober

Seite 1 von 1 Seiten

MUTHER INTERNATIONAL - 706 D

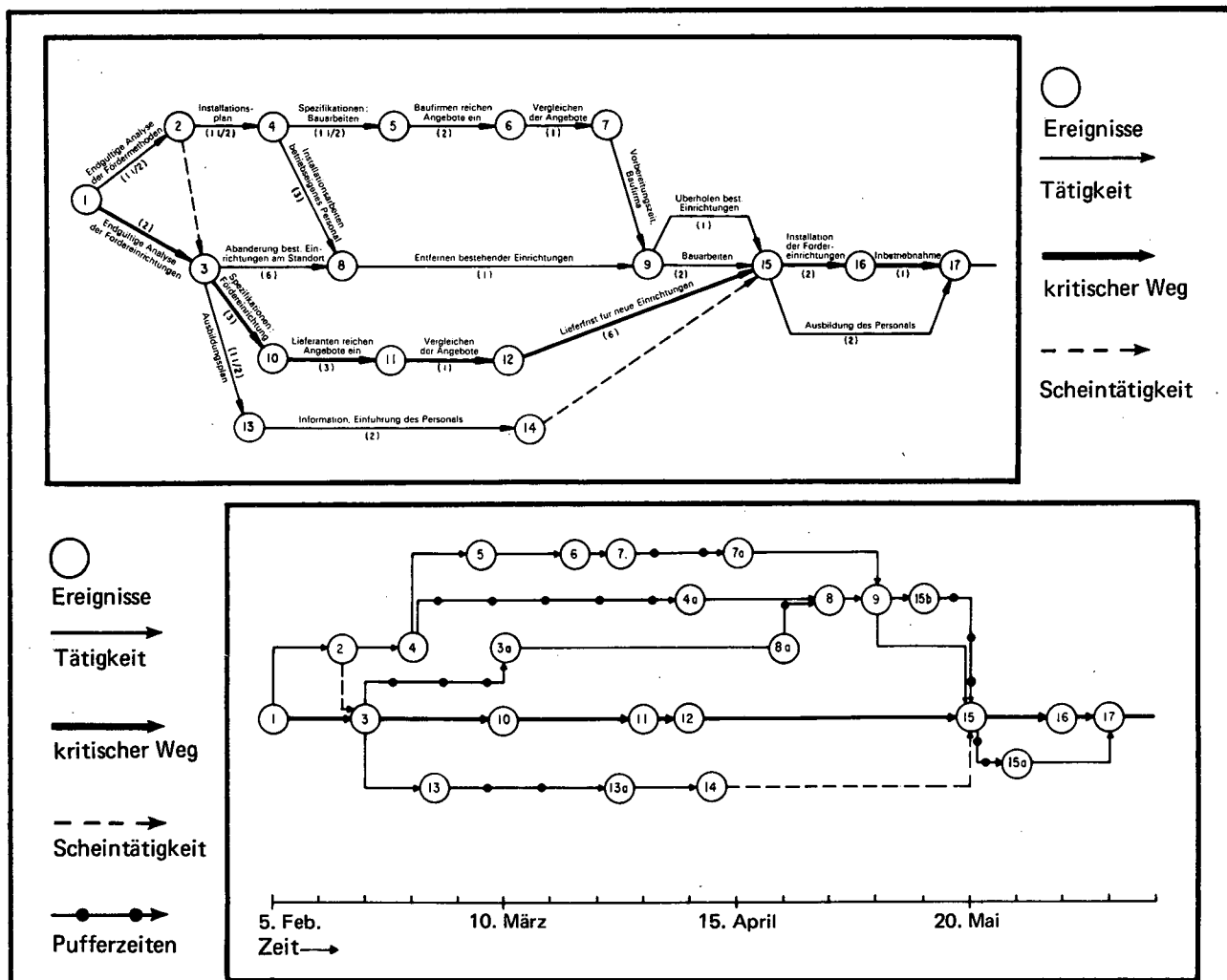
Abb. 12 - 2

MANAGEMENT ASSISTANT AG, ZÜRICH

Proj. Nr. und/od. Bezeichnung zu leistende Arbeit	Verantw.	Nov.		Dez.			Jan.				Febr.				März			April				Mai	Weitere Aufgaben			
		20	27	4	11	18	25	1	8	15	22	29	5	12	19	26	4	11	18	25	1	8		15	22	29
1. Festlegen der ausserbetrieblichen Transporte	JWM	█	█																							
2. Erstellen der PQ-Analyse	JWM	█	█	█																						
3. Gruppierung der Materialien & Produkte	JWM		█	█	█																					
4. Analyse des Materialflusses	JWM				█	█	█	█																		
5. Flussdiagramm erstellen	JWM					█	█	█	█																	
6. Distanz-Intensitätskarte erstellen	JWM						█	█	█																	
7. Erstellung der vorläufigen Förderpläne	JWM							█	█	█																
8. Modifizierung der Pläne & Berechnung der Kosten	JWM								█	█																
9. Beurteilung der Alternativpläne & Bestimmung des Förderplanes	JWM									█	█															
10. Einholen der Genehmigung für den Hauptförderplan	RLW										█															
11. Detailförderpläne: Pulvermischung	CJH								█	█	█	█														
12. Mischung der Flüssigprodukte	CJH								█	█	█	█														
13. Wareneingang & Versand	CJH								█	█	█	█														
14. Lagerbereiche	CJH								█	█	█	█														
15. Berechnung der Kosten & Bestimmung der Detailförderpläne	CJH									█	█															
16. Einholen der Genehmigung für die Detailförderpläne	JWM										█	█														
17. Einkauf der benötigten Einrichtungen	RWL											█	█													
18. Durchführung & Aufräumarbeiten	JWM												█	█												
	CJH													█	█											

Legende für Gantt-Plan: █ geplanter Beginn der Arbeit █ geplanter Ende der Arbeit █ Total geplante Zeit für Arbeit █ geleistete Arbeit
(Jede Spalte stellt einen bestimmten Zeitraum dar. Gantt-Symbole, Zahlen und/oder ähnliche Zeichen verwenden.)

Planung und Überwachung mit Hilfe der Netzplantechnik



Liste der Ereignisse:

- | | | |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> 1. Die Geschäftsleitung bewilligt das Projekt 2. Die gewählten Förderpläne werden genehmigt 3. Die Fördereinrichtungen (die alten und die neuen) werden genehmigt 3a. Die Instandhaltungsabteilung beginnt mit der Anpassung der bestehenden Fördereinrichtungen, welche weiterhin in Betrieb bleiben 4. Die Installationspläne werden genehmigt 4a. Beginn der Vorbereitungsarbeiten an Gebäuden (Energieversorgung usw.) | <ul style="list-style-type: none"> 5. Die Unterlagen für die Offertstellung werden an Baufirmen gesandt 6. Termin für die Einreichung der Angebote (Baufirmen) 7. Abschluss der Verträge mit Baufirmen 7a. Beginn der Vorbereitungen der Baufirmen 8. Einstellen der laufenden Produktion 8a. Beendigung der Abänderungen, welche vorgenommen werden können, währenddem die Fördereinrichtungen in Betrieb bleiben 9. Beginn der Bauarbeiten 10. Einholen der Offerten von Fördermittellieferanten | <ul style="list-style-type: none"> 11. Termin für die Einreichung der Angebote (Fördermittellieferanten) 12. Bestellung der Fördermittel und Einrichtungen 13. Genehmigung des Ausbildungsplanes für das Personal 13a. Beginn der Einführung des Personals 14. Beendigung der Einführung des Personals 15. Beginn der Installation der Fördereinrichtungen 15a. Beginn der Ausbildung des Transportpersonals 15b. Überholung der bestehenden Fördereinrichtungen beendet 16. Beendigung der Installation 17. Beginn der neuen Produktion |
|---|--|--|

Der obere Teil dieser Abbildung zeigt einen Netzplan, aus welchem die Reihenfolge der Ereignisse für die Installation von neuen Fördereinrichtungen in einem Fabrikationsunternehmen ersichtlich ist. Der untere Teil zeigt die Übertragung der Netzplanzeiten auf die gewünschten Kalenderzeiten. Die Verteilung der Pufferzeiten, welche nicht im Zusammenhang mit dem kritischen Weg stehen, wurde den besondern Umständen des Projektes und des Betriebes angepasst.

Inhaltsverzeichnis des Anhangs

- I Der Mag-Wert
- II Kurzfassung der "Systematischen Layout-Planung (SLP)"
- III Einteilung der Fördermittel, Lagereinrichtungen und Behälter

ANHANG I DER MAG-WERT *

Zur Bestimmung der Intensität oder Kapazität der Materialbewegungen werden verschiedene Masseneinheiten verwendet. So werden z.B. in einem Hochofenbetrieb, in einer Getreidemühle oder einer ähnlichen Produktionsstätte die Materialbewegungen in Tonnen gemessen, während in einer Ölraffinerie mit Fässern oder Litern gerechnet wird. In einem Lagerhaus mit einem gemischten Warenumschlag können Wagen oder Paletten als Masseinheit in Frage kommen. Der Tonnen-Kilometer, der Kilogramm-Meter und die Palettenfläche werden verwendet, um die Totalfördermenge oder den Transportaufwand (Intensität der Bewegung x bewegte Distanz) zu berechnen. Für die Schlussanalyse ist der effektive Zeitaufwand für jede Förderbewegung oder für die zurückgelegte Distanz sehr wichtig.

Für die Förderung von verschiedenartigen Materialien können jedoch weder das Gewicht noch das Volumen richtige Vergleichswerte liefern. Vor allem besteht im Stadium des Blocklayout, vor der Erstellung des detaillierten Layout und vor der Festlegung der Fördermethoden kein allgemeingültiges Mass für Behälter oder Ladungseinheiten. In solchen Fällen ist der sogenannte Mag-Wert eine brauchbare Masseinheit.

“Mag” (englische Abkürzung für magnitude = Grössenordnung) ist eine Einheit, die entwickelt wurde, um die Transportfähigkeit von Materialien, Produkten oder Ladungen zu messen. Sie misst sie unabhängig von der Bewegungs- oder Transportart. Wird der Mag-Wert eines Gegenstandes multipliziert mit seiner pro Zeiteinheit bewegten Stückzahl, erhält man die Intensität der Materialbewegung oder die Flussintensität.

Selbstverständlich ist die Anwendung des Mag-Konzeptes beschränkt, da die Mag-Einheit von den anzuwendenden Fördermethoden abhängen kann, und zwar sowohl von den Fördermitteln als auch von den Behältern. Bevor diese jedoch in ihrer Art festgelegt sind – dies ist meistens im Stadium der theoretischen Förderanalyse noch nicht der Fall – bietet der Mag-Wert die beste Masseinheit, um die relativen Schwierigkeiten von Förderproblemen mit stark unterschiedlichen Produkten und mehreren Transportabläufen zu messen und zu vergleichen.

Faktoren, welche die Transportfähigkeit beeinflussen

Es gibt viele Faktoren, welche die Bewegungs- oder Transportfähigkeit eines Gegenstandes beeinflussen können. In der Praxis ist es aber möglich, sich auf folgende sechs Kriterien zu beschränken:

- A. *Grösse* des Gegenstandes
- B. *Dichte* oder Volumen (Sperrigkeit)
- C. *Form*
- D. *Schadenrisiko*
- E. *Zustand*
- F. *Wert* oder Kosten des Gegenstandes (nur in gewissen Fällen zu berücksichtigen)

Die Vielheit dieser Kriterien erschwert die Erfassung und den Vergleich des Transportaufwandes für verschiedenartige Materialien. Durch Klassifizieren und Einstufen dieser Faktoren in ein Masssystem (Mag-System) ist es möglich, die Transportfähigkeit von Materialien zu messen.

Die Definition des Mag-Wertes

Die Berechnung des Mag-Wertes basiert auf der Grösse eines Gegenstandes (A). Dieser Grundwert wird durch die ermittelten Modifizierfaktoren (B–F) reduziert bzw. erhöht. Auf diese Weise er-

* Aus “Systematic Layout Planning SLP”, R. Muther, Kansas City

hält man den eigentlichen Mag-Wert eines Gegenstandes, d.h. den Messwert für die Transportfähigkeit des betreffenden Materials oder Gegenstandes.

Definition: Ein Mag ist gleich einem Stück Material, das

- a) bequem in einer Hand gehalten werden kann
- b) eine normale Festigkeit besitzt
- c) eine kompakte Form aufweist und mehr oder weniger stapelbar ist
- d) bedingt schadenempfindlich ist
- e) sauber, fest und beständig ist.

Das typische Beispiel eines Mag ist ein Würfel aus getrocknetem Holz mit ca 150 cm³ Inhalt (ca. 5,2 x 5,2 x 5,2 cm). Könnte man, von dieser Basis ausgehend, 10 Stück eines bestimmten Gegenstandes bequem in einer Hand halten, so würde der einzelne Gegenstand den Wert eines Zehntel Mag erhalten. Eine Packung Zigaretten (20 Stück) besitzt den Wert eines halben Mag; ein Stück, das nur mit beiden schalenförmig zusammengehaltenen Händen bequem zu fassen ist, erhält den Wert von 2 Mags. Aufgrund dieser einfachen Skala kann eine ganze Anzahl von Grundwerten mit typischen Richtwerten aufgestellt werden.

Diese Definition des Grundwertes anhand eines Gegenstandes, der in einer Hand gehalten werden kann, soll nicht bedeuten, dass die Transporte manuell vorzunehmen sind. Es handelt sich lediglich um eine Definition für die Grösse und hat nichts zu tun mit den Fördermethoden oder Fördermitteln. Auch beziehen sich die errechneten Werte nicht auf die Stückzahl, die mit einem Handgriff aufgenommen werden kann, sondern nur auf die Stückzahl, die ungestapelt und lose in einer Hand gehalten werden kann.

Der Mag-Wert wird den Hohlmassen aus verschiedenen Gründen vorgezogen: es würden Differenzen zwischen dem metrischen und dem amerikanischen Masssystem entstehen; das Volumen von sehr flachen Tafeln oder sehr langen Materialien ist schwer zu messen; zudem ist die Beziehung zwischen Transportfähigkeit und Volumen nicht ohne weiteres ersichtlich, so dass eine Umwandlung der Werte oder eine andere Kalibrierung nötig wäre. Hinzu kommt noch, dass durch die Verwendung der Hohlmasse zu genaue Zahlen ermittelt würden, als dies in der Praxis verlangt ist.

Der Grundwert Grösse (Faktor A)

Die Abbildung Anhang I - 1 zeigt die Richtwerte für den Faktor A (Grösse) eines Gegenstandes. Man beachte, dass sich der Grundwert nicht proportional zum Volumen oder Hohlmass verhält.

Die Abbildung Anhang I - 2 zeigt einige typische Beispiele von Gegenständen mit ihren Grundwerten. In der Praxis kann jedes Unternehmen, zusätzlich zu den abgebildeten Gegenständen, eigene für seinen Betrieb typische Artikel auflisten.

Die Modifizierfaktoren (B-F)

Die Abbildung Anhang I - 3 zeigt die empfohlenen Modifizierwerte. Diese sind in Graden ausgedrückt, wobei ein Grad einem Zuschlag oder Abzug von 25% des Grundwertes entspricht.

Formel zur Berechnung des Mag-Wertes eines Gegenstandes:

$$A \cdot \left[1 + \frac{(B + C + D + E + F)}{4} \right]$$

A (Grundwert Grösse) wird in Mags ausgedrückt
B-F werden in Graden angegeben

Beispiel: Der Mag-Wert für einen Aktenschrank für vier Schubladen, roh, geschweisst, unlackiert und ohne Schubladen, wird wie folgt berechnet:

	Modifizierfaktoren	Grundwert
A Grundwert Grösse		30 Mags
B Dichte	- 2 Grad	
C Form	+ 1 Grad	
D Schadenrisiko	0 Grad	
E Zustand	0 Grad	
F Wert	0 Grad	
Total	- 1 Grad	30 Mags

Modifizierter Mag-Wert:

$$30 \left[1 + \frac{(-1)}{4} \right] = 30 \left[\frac{3}{4} \right] = 22 \frac{1}{2} \text{ Mags}$$

In der Praxis würde dieser Wert auf 23 Mags aufgerundet.

Aufbau und Genauigkeit

Wer diese Masseinheit der Transportfähigkeit anwendet, muss beachten, dass sich der Mag-Wert eines Gegenstandes im Verlaufe des Fabrikationsprozesses von einer Bearbeitungsstelle zur andern verändern kann; z.B. wenn eine Blechtafel verformt, ein rohes Produkt lackiert oder ein Versandkarton abgepackt wird. Auch wenn ein Bestandteil mit einem andern zusammengefügt wird, muss für das montierte Teilerzeugnis der Mag-Wert neu berechnet werden. Es ist zu berücksichtigen, dass bei vielen Gegenständen nur einzelne Modifizierfaktoren zur Anwendung gelangen.

Die Genauigkeit dieses Systems liegt im Bereich von 25%, was ohne weiteres ein Aufrunden der errechneten Werte erlaubt.

Für die Modifizierfaktoren können auch halbe Grade verwendet werden, wenn Wert auf eine grössere Genauigkeit der Modifikation gelegt wird. Dieses Vorgehen ist dann fragwürdig, wenn der Grundwert für den entsprechenden zu transportierenden Gegenstand nicht mit der gleichen Genauigkeit errechnet worden ist.

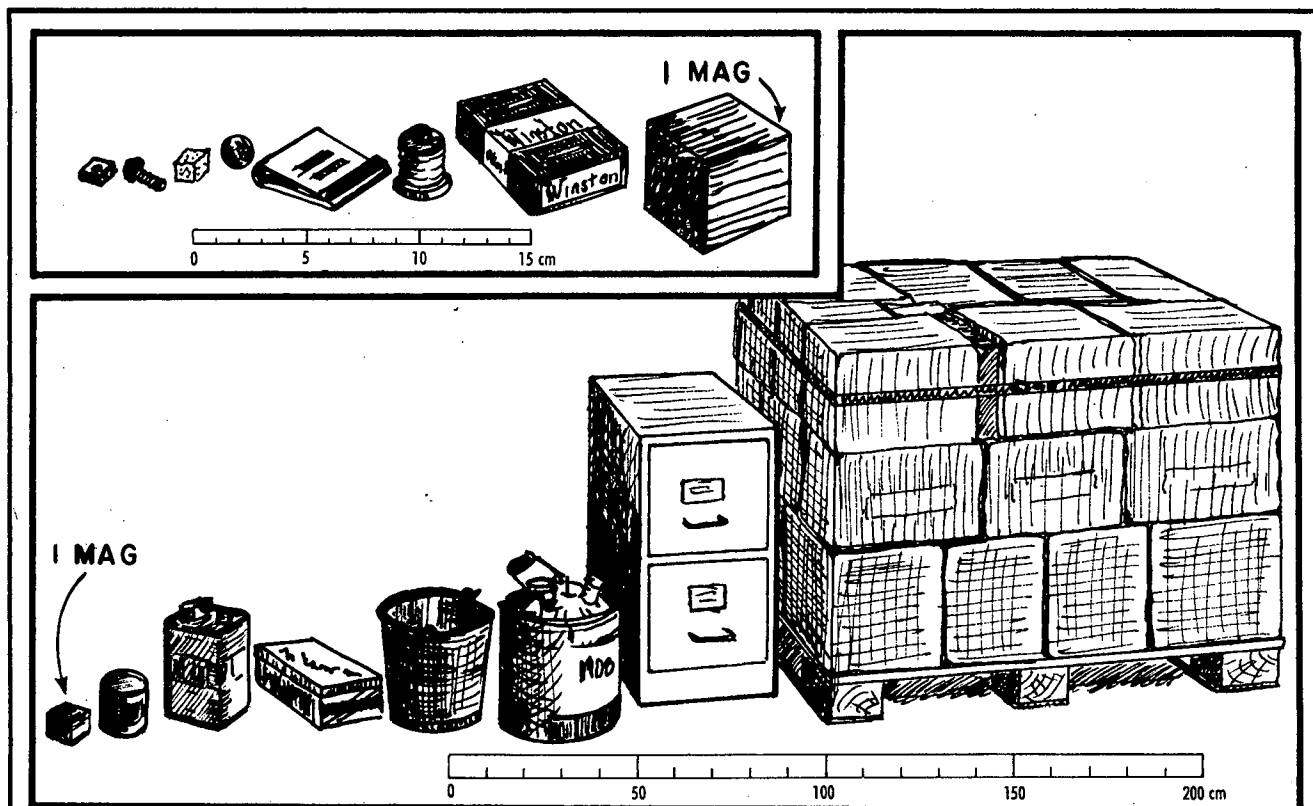
In selten günstigen Fällen kommt es vor, dass der modifizierte Mag-Wert unter Null liegt. Dann wird ein Wert angenommen, der maximal 25% des Grundwertes A (Grösse) beträgt.

Das Mag-Wert-System ist nicht auf rein mathematischen Grundlagen, sondern auf Erfahrungswerten aufgebaut. Es ist von Spezialisten für Fabrikplanung und Materialförderung anhand von mehreren Projekten in drei verschiedenen Ländern entwickelt und sukzessive verfeinert worden.

Das Beispiel in Abbildung Anhang I - 4 zeigt die Anwendung des Mag-Wertes. Es behandelt einen typischen Fall, in dem verschiedenartige Produkte oder Materialien zu transportieren sind. Diese erfahren im Verlauf der Fertigung bedeutende Formveränderungen, wodurch ihre Transportfähigkeit beeinflusst wird.

Mag-Werte werden mit Erfolg dann angewendet, wenn verschiedenartige Produkte hergestellt und montiert und zweckbedingte Fördermittel oder Behälter eingesetzt werden. Unter solchen Umständen dient der Mag-Wert als allgemeine Masseinheit zur Messung der Transportmerkmale von Materialien.

Beispiele von Grundwerten für die Grösse (Faktor A)



Beispiele (* Abgebildete Gegenstände)

	Grundwert
Splintbolzen 1/4" lang	1/200
Unterlegscheibe \emptyset 7/14	1/150
* 4 kt Schraubenmutter 7/16" x 3/16"	1/50
* Schraube M 10 x 15	1/50
* Würfelzucker	1/16
<hr/>	
* Glaskugel (Murmel)	1/16
* Streichholzbriefchen	1/6
* Elektrische Sicherung	1/4
* Zigarettenpackung	1/2
* Holzwürfel ca. 5 x 5 x 5 cm	1
<hr/>	
* 1 lt. Farbdose	3
* 5 lt. Kanne (mit Griff)	5
* Schuhschachtel	6
* Wassereimer	9
Ablegekästchen für Pult	11
<hr/>	
* 20 lt. Benzinkanne	12
gefüllte Schublade eines Aktenschrankes	18
* Aktenschrank mit 2 Schubladen	24
Holzpalette 120 x 120 cm	28
Aktenschrank mit 4 Schubladen	30
<hr/>	
Badewanne	36
Palettenladung (120 x 120 cm niedrig aufgeschichtet)	38
* Palettenladung (120 x 120 cm mittelhoch aufgeschichtet)	44
Palettenladung (120 x 120 cm hoch aufgeschichtet)	48
Telephonzelle	50

Modifizierungsfaktoren der Grössengrundwerte

Jeder «Grad» entspricht einem Zuschlag bzw. Abzug von 25%, ausgehend vom Grundwert (Faktor A)

GRAD	B. DICHTER ODER VOLUMEN	C. FORM *	D. SCHADENRISIKO	E. ZUSTAND
- 3	_____	sehr flach und stapelbar, oder komplett verschachtelbar* (Blechtafel, Rohrgestell)	_____	_____
- 2	sehr leicht, aber sperrig (sperrige Blechtafel, Stahlmöbelgehäuse)	leicht stapelbar oder verschachtelbar* (Schüssel, Papierkorb)	absolut nicht empfindlich gegen Beschädigungsarten (Schrott)	_____
- 1	leicht, etwas sperrig (flachliegende Wellpappe)	ziemlich stapelbar* oder etwas verschachtelbar (Buch, Tür, Tasse)	fast nicht empfindlich gegen Beschädigungsarten (Gussteil, Blechtafel)	_____
0	normal schwer (trockenes Holz)	vorwiegend rechteckig und stapelbar (Schublade)	etwas schadenempfindlich (zugeschnittenes Holz)	sauber, fest, chemisch und physikalisch beständig (Holzblock, Blechteile)
+ 1	mittelschwer und kompakt (sperriges Gussstück)	lang, rund oder etwas unförmig (Getreidesack, kurze Stangen)	empfindlich gegen Risse Kratzer, Bruch, Druck (lackierter Innenteil)	ölig, dünn, unbeständig (ölige gestanzte Metallteile)
+ 2	schwer und kompakt (Schmiedestück, kompaktes Gussstück)	sehr lang, kugelförmig oder etwas unförmig (Stangenmaterial, Tischtelefon)	empfindlich gegen best. Beschädigungsarten oder gegen Beschädigungen generell (lackierter Aussenteil, TV-Bildröhre)	eingefettet, heiss oder sehr unbeständig (heisses Gussstück)
+ 3	sehr schwer und kompakt (Schmiedegesenk)	extrem lang, gebogen oder sehr unförmig (Stahlträger, Hocker)	sehr empfindlich gegen bestimmte Beschädigungsarten oder gegen Beschädigungen generell (Stielweinglas)	sehr unhandlich (frisch geleimte Oberfläche)
+ 4	_____	extrem lang und gebogen oder äusserst unförmig (gebogene Rohre, Drehsessel)	sehr anfällig gegen Totalbeschädigung (Säure im Glas, Nitroglycerin)	extrem unhandlich (geschmolzener Stahl)

F. WERT (oder Kosten). Der Wert der einzelnen Gegenstände wurde hier nicht mit einbezogen, da dieser Faktor in der Regel keinen Einfluss hat auf die Transportfähigkeit innerhalb des Betriebes und im Faktor SCHADENRISIKO bereits berücksichtigt ist. Sollten die Umstände eine Bestimmung des Wertfaktors verlangen, so kann dieser in einer weiteren Skala aufgeführt werden.

* Wenn flache oder verschachtelbare Gegenstände gestapelt gefördert werden, soll nicht der einzelne Gegenstand, sondern das Mass der einzelnen Warenstapel berücksichtigt werden.

Die Anwendung des MAG-Wertes

Das folgende Beispiel zeigt die Anwendung des MAG-Wertes in einem Betrieb, welcher Geräte für Küchen, Gaststätten und Krankenhäuser herstellt. Bei der Planung des neuen Layout stellten die Betriebsfachleute fest, dass die wenigsten der verschiedenartigen Produkte einen gemeinsamen Fertigungsablauf haben. Aus diesem Grunde wurden die Einrichtungen nach dem Fertigungsverfahren ausgelegt und wurde das Layout nach der Flussintensität zwischen den einzelnen Abteilungen geplant. Man erstellte eine Von/Nach-Tabelle und trug darin die einzelnen Bewegungen ein. Dadurch erhielt man ein Bild von der Intensität der Bewegungen zwischen den verschiedenen Abteilungen.

Artikel: Metallschüssel
23 cm Durchmesser

Förderweg: Stanzerei
Presse
Nachbearbeitung

Geplante Menge: 10'000 pro Jahr

Mag-Wert für die Bewegung
"Von Presse/Nach Nachbearbeitung"

A = 4 Mags

B = -2 Grad

C = -1 Grad

D = 0

E = +1 Grad

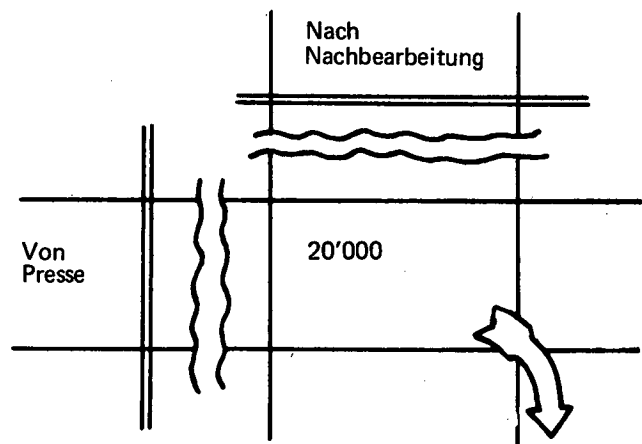
F = ----

Netto Modifizierfaktor = -2 Grad

Mag-Wert = $4 + [1/4 \times 4 (-2)]$
= $4 - 2 = 2$ Mags/Stück

Intensität der Bewegung

= $2 \times 10'000$ Stück/Jahr
= 20'000 Mags/Jahr



Um die Bewegung zwischen den beiden Abteilungen zu messen, wurde auf der Von/Nach-Tabelle im entsprechenden Feld das Resultat aus Mag-Wert mal geplante Menge eingetragen.

		Von/Nach-Tabelle					
		Nach					
Von	Nach						
		≡					
			≡				
				≡	○		
					≡		
						≡	

Die Totale der eingetragenen Werte wurden in der Folge auf eine endgültige Von/Nach-Tabelle übertragen, um so die gesamte Materialfluss-Intensität zwischen allen Abteilungen für sämtliche Produkte darzustellen.

ANHANG II KURZFASSUNG DER "SYSTEMATISCHEN LAYOUT-PLANUNG (SLP)"

Die "Systematische Layout-Planung (SLP)" ist eine universell anwendbare Methode zur Ausarbeitung eines Layout-Planungsprojektes.

Das SLP-Verfahren hat sich in der Praxis bereits vielfach bewährt bei der Planung von Bürogebäuden, Laboratorien, Lager- oder Fertigungsbetrieben. Es ist auch bei betrieblichen Umstellungen, bei der Planung neuer Gebäude oder bei der Erstellung neuer Grundstückerschliessungspläne anwendbar.

Das SLP-System besteht aus:

1. einem Phasengerippe
2. einem Ablaufschema
3. einer Kennzeichen-Serie

Die vier Phasen der Layout-Planung

Jedes Layoutprojekt durchläuft die folgenden vier Phasen (siehe Abbildung Anhang II - 1):

Phase I: Standortbestimmung

In dieser Phase wird der Standort des zu planenden Objektes bestimmt, welcher nicht unbedingt auf einem neuen Grundstück sein muss. Vielfach wird entschieden, dass z.B. das neue oder zu überarbeitende Layout-Planungsprojekt am bestehenden Ort zur Durchführung gelangen muss – auf einem Lagerareal, in einem neu erworbenen Gebäude oder auf einer entsprechenden zur Verfügung stehenden Fläche.

Phase II: Blocklayout-Planung

Die Grundlagen des Materialflusses werden für das geplante Areal festgelegt. Es werden die Grösse, die Beziehungen und die Gestaltung der einzelnen Haupttätigkeiten, Abteilungen oder Bereiche bestimmt.

Phase III: Detaillayout-Planung

Sie umfasst die Erstellung der detaillierten Layoutpläne sowie die Planung der Platzierung von Maschinen und Einrichtungen.

Phase IV: Durchführung

Neben der Aufstellung der Maschinen und Einrichtungen umfasst diese Phase noch die Vorbereitung und Planung der Durchführung sowie deren gesamte Überwachung.

Diese vier Phasen folgen sich in der angegebenen Reihenfolge und sollten sich überschneiden.

Oft fallen die Phasen I und IV nicht in den eigentlichen Bereich des Fabrikplaners, trotzdem muss er sie bei seinem Projekt berücksichtigen. Wir beschränken uns deshalb in der Folge auf die Phasen II – Blocklayout-Planung und III – Detaillayout-Planung.

Die Grunddaten für die Layout-Planung

Jeder Layoutplan beginnt mit dem Sammeln der Informationen und Grunddaten nach dem Schlüssel P, Q, R, S, T.

- P – Produkt oder Material, aufgeteilt nach den verschiedenen Ausführungen und Merkmalen
- Q – Quantität oder Volumen der verschiedenen Produkte oder Materialien (Verkaufs- oder Produktionsmengen)
- R – Route oder Arbeitsablauf, d.h. die Fertigungsprozesse, deren Reihenfolge und die dafür benötigten Maschinen
- S – Stabs- und Betriebsnebenstellen, welche für die Fertigung nötig sind
- T – Termin und zeitbedingte Faktoren, welche die Grunddaten P, Q, R, S sowie den gesamten Zeitplan des Layoutprojektes beeinflussen

Die Erfassung dieser Informationen, insbesondere über das Produktesortiment und die Beziehung zwischen Produkt/Material (P) und Quantität/Volumen (Q), ergibt die für die Analyse massgebenden Daten.

Phase II – Blocklayout-Planung

Die Blocklayout-Planung beginnt entsprechend dem Stufenplan (1 – 9) auf Abbildung Anhang II - 1 mit dem Studium der Produkte und Quantitäten und ihrer gegenseitigen Beziehungen. Zusätzlich ist für die Analyse eine Liste der raumbeanspruchenden Tätigkeiten innerhalb des Betriebes zu erstellen.

Diesen Untersuchungen folgt die Materialflussanalyse (Stufe 1). In Stufe 2 (Sonstige Beziehungen) muss neben den Räumen für die Fertigungsbereiche auch der Raum für die verschiedenen Stabs- und Betriebsnebenstellen miteinbezogen und geplant werden. Viele Layouts, wie z.B. solche von Büros, Laboratorien oder Betrieben, die kleine Artikel herstellen, weisen keinen so bedeutenden Materialfluss auf, anhand dessen eine aufschlussreiche Materialflussanalyse erstellt werden könnte. Deshalb ist die Erfassung der anderen Beziehungen zwischen den Stabs- und Betriebsnebenstellen auf einer Tätigkeits-Beziehungstabelle ebenso wichtig.

Die Resultate dieser beiden Untersuchungen werden in Stufe 3 zu einem Fluss- und/oder Tätigkeits-Beziehungsdiagramm zusammengefasst. Dabei werden in Stufe 4 die verschiedenen Tätigkeitsbereiche oder Abteilungen ihrer örtlichen Lage entsprechend eingezeichnet, ohne Berücksichtigung des effektiven Raumbedarfes. Der Raumbedarf ergibt sich aus der Grösse der benötigten Fertigungseinrichtungen und der dazugehörigen Betriebsnebenstellen. Er ist dem verfügbaren Raum anzupassen (Stufe 5). Daraus wird ein Raum-Beziehungsdiagramm entwickelt (Stufe 6).

Durch die Integration des Raum-Beziehungsdiagramms in das Tätigkeits-Beziehungsdiagramm kommt man dem Layout sehr nahe. Das eigentliche Layout liegt aber erst dann vor, wenn die aufgezeichneten Flächen unter Berücksichtigung der beeinflussenden Faktoren, wie z.B. Fördermethoden, Betriebsnormen, Sicherheitsbestimmungen usw. (Stufe 7), und der gegebenen Voraussetzungen (Stufe 8) aufeinander abgestimmt sind.

Die brauchbaren Ideen werden übernommen, die andern scheiden aus. So entstehen meistens mehrere Layout-Alternativen. Jede ist funktionell brauchbar. Diese Alternativpläne sind im Ablaufschema als Plan X, Plan Y und Plan Z bezeichnet. Ist eine Kostenanalyse erstellt und sind die zahlenmässig nicht erfassbaren Faktoren beurteilt, erfolgt die Entscheidung für einen bestimmten Plan (Stufe 9). Zeigen sich im Verlauf der Beurteilung neue Möglichkeiten, könnte es sich erweisen, dass die Modifikation von zwei oder mehr Alternativplänen ein noch besseres Layout ergeben würde.

Phase III – Detaillayout-Planung

Die Detaillayout-Planung umfasst die Aufzeichnung der Standorte der einzelnen Maschinen und Einrichtungen sowie der Förderwege und Durchgänge, der Abstell- und Lagervorrichtungen – und zwar für jeden Tätigkeitsbereich oder jede Abteilung – die im Verlauf der Erstellung des Blocklayout in ihren Grundzügen festgelegt wurden. Die Abbildung Anhang II - 1 zeigt, dass die Phase III die Phase II zeitlich überschneidet, was bedeutet, dass vor dem Abschluss der Blocklayout-Planung bereits gewisse Detailfragen abzuklären sind. Es kann beispielsweise vorkommen, dass die genaue Auslegung eines Förderbandes analysiert werden muss, bevor das Blocklayout endgültig festgelegt werden kann. Solche Überschneidungen können den Planer in gewisse Bereiche der Detaillayout-Planung führen, bevor er die Phase II abgeschlossen hat. Diese Überschneidungen wurden bereits früher erwähnt und sollten nicht ausser acht gelassen werden.

Man beachte, dass für jede einzelne Abteilung, welche in das Projekt einbezogen worden ist, ein Detaillayout-Plan gemacht werden muss, was oft gewisse Anpassungen unter den einzelnen Abteilungen nötig macht. Es ist deshalb wichtig, dass man das in Phase II erstellte Blocklayout als flexibel betrachtet, damit es im Verlauf der Detailplanung noch in einem beschränkten Rahmen angepasst oder abgeändert werden kann.

Für die Planung der einzelnen Detaillayouts kommt das im Verlauf der Phase II angewandte Ablaufschema zur Anwendung. Jetzt stellt die Materialbewegung innerhalb der einzelnen Abteilungen den Materialfluss dar. Die sonstigen Beziehungen bedeuten nun Beziehungen zwischen den Tätigkeiten innerhalb der Abteilungen. Ähnlich wird der Raumbedarf zum beanspruchten Platz für jede einzelne Maschine oder Einrichtung, einschliesslich des für ihre Bedienung, Wartung und den Materialumschlag benötigten Bereiches. Das Raum-Beziehungsdiagramm wird zu einer groben Anordnung von Grundrissmodellen und Konturbildern für Maschinen und Einrichtungen, Personal und Materialien oder Produkten.

Wiederum liegen am Schluss für jede einzelne Abteilung verschiedene Alternativ-Layoutpläne vor, welche zu beurteilen sind.

Bei der Planung von Büros oder Laboratorien, wo die Materialflussanalyse weniger ins Gewicht fällt, dafür aber andere Beziehungen an Bedeutung gewinnen, kann das Schema jeweils den Bedürfnissen der entsprechenden Layoutprojekte angepasst werden. In solchen Fällen kommt eine Verschiebung der Bedeutung zwischen den einzelnen Stufen in Frage, nicht aber eine Änderung der Reihenfolge innerhalb des Ablaufschemas.

Die Kennzeichen

Bei der Ausarbeitung der Pläne, beim Erstellen der Diagramme, für die Einstufungen, die Darstellungen und bei den Beurteilungen werden der Übersichtlichkeit wegen besondere Kennzeichen verwendet. Sie können in jedem SLP-Projekt kombiniert verwendet werden.

Diese Kennzeichen, welche in der Kurzübersicht (Abbildung Anhang II - 1) und teilweise auch in der Abbildung Anhang II - 2 (SLP in der Praxis) dargestellt sind, bestehen aus:

- 7 Symbolen
- 7 Buchstaben
- 7 Einstufungen
- 5 Farben des Spektrums plus schwarz und weiss.

Das Gesamtwerk "Systematische Layout-Planung (SLP)" von Richard Muther erscheint 1972 in deutscher Sprache im Verlag Management Assistant, Zürich.

SYSTEMATISCHE LAYOUT-PLANUNG (SLP)

Kurzübersicht

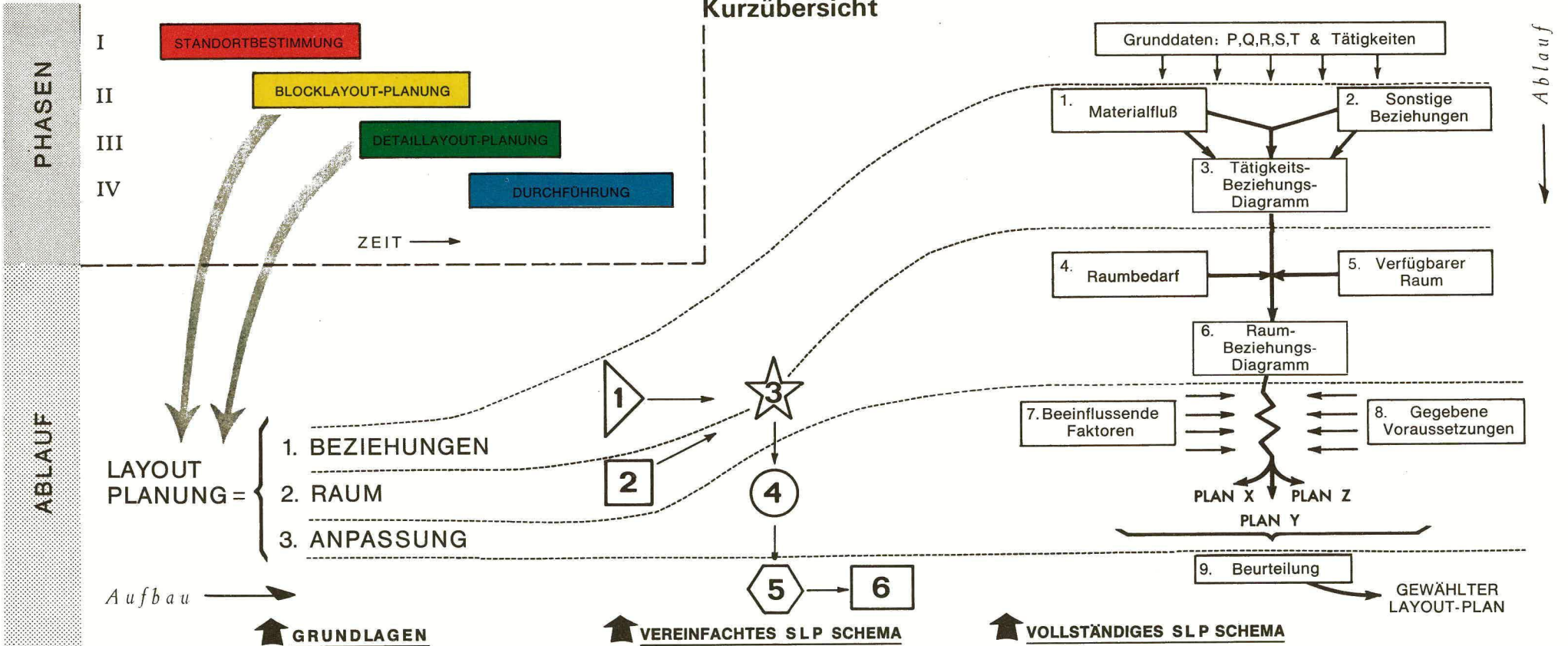


Abb. Anh. II-1

KENNZEICHEN

Symbole und Vorgänge des Arbeitsablauf-Diagrammes *	Erweiterte Symbolanwendung für Raum- und Tätigkeitskennzeichnung	Kennfarbe	Schwarz-Weiß	Buchstabe	Wert	Anzahl Linien	Zusammengehörigkeit	Kennfarbe	Beurteilung	Buchstabe / Wert
○ Bearbeitung	○ Verformung ○ Behandlung ○ Montage ○ Demontage	grün		A	4		<u>A</u> bsolut notwendig	rot	<u>A</u> usgezeichnet	A / 4
⇨ Transport	⇨ Transportgebundene Tätigkeiten	orange oder gelb		E	3		<u>E</u> rforderlich	gelb oder orange	<u>E</u> mpfehlenswert	E / 3
▽ Lagerung	▽ Lager	gelb oder orange		I	2		<u>I</u> mmernoch wichtig	grün	<u>I</u> nteressant	I / 2
D Verzögerung	D Abstellen, Warten	gelb oder orange		O	1		<u>O</u> hne große Bedeutung	blau	<u>O</u> hne große Bedeutung	O / 1
□ Kontrolle	□ Kontrolle, Prüfung □ Inspektion	blau		U	0		<u>U</u> nwichtig	-	<u>U</u> nbefriedigend	U / 0
* Genormte Symbole des REFA-Verbandes (Grundsätzliche Bestandteile des SLP-Verfahrens)	○ Betriebsnebenstellen	blau		X	-1		Nicht erwünscht	braun	Wertlos	X / ?
	⌂ Büros, Planungsstellen, Gebäudemerkmale	braun oder grau		XX	-2, -3, -4, ?		Völlig ausgeschlossen	schwarz		

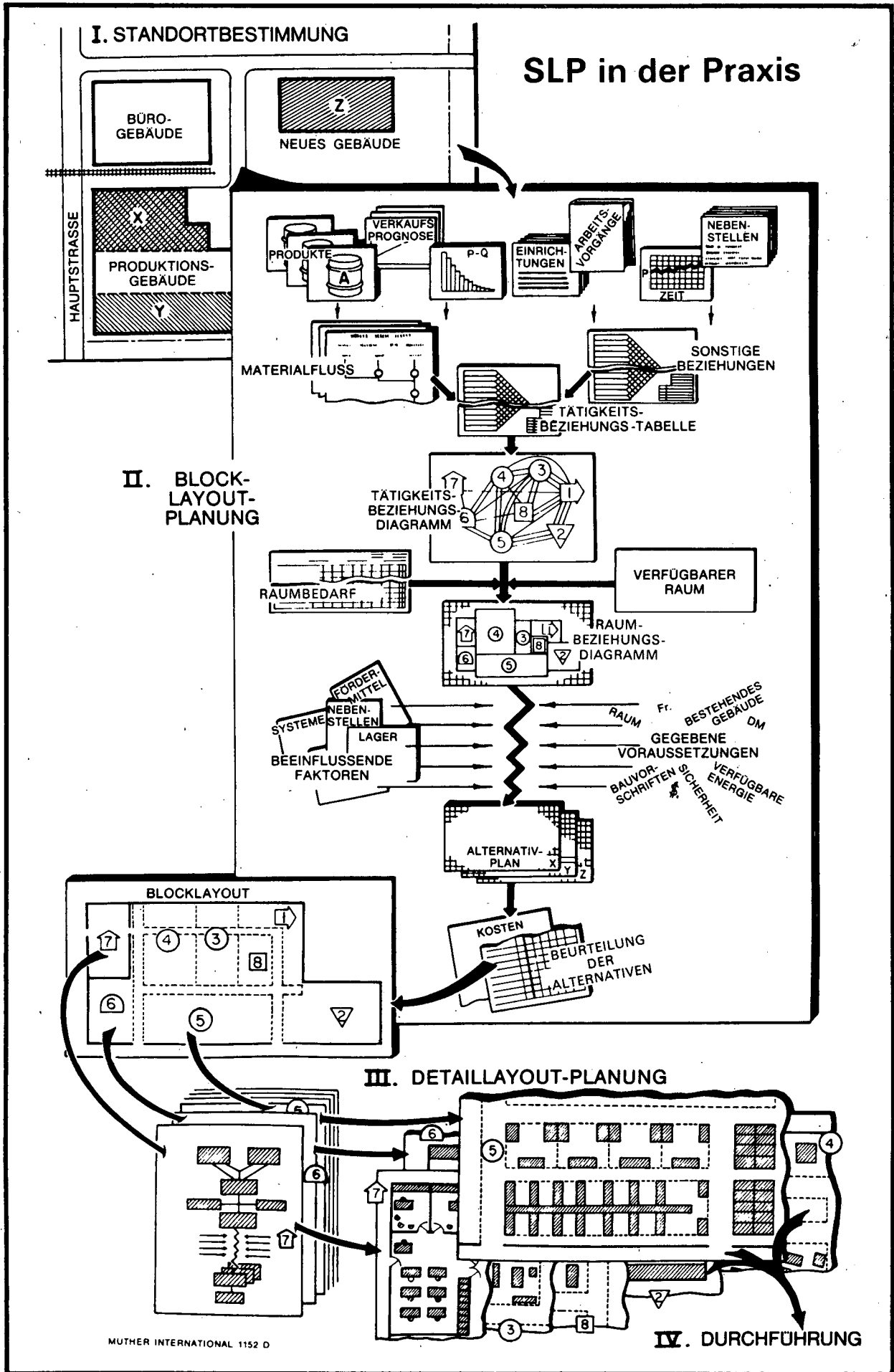


Abb. Anh. II-2

ANHANG III EINTEILUNG DER FÖRDERMITTEL, LAGEREINRICHTUNGEN UND BEHÄLTER

1 Krane und Hebezeuge

- 1.1. Laufkrane
 - 1.1.1. Laufkrane
 - 1.1.2. Hängekrane
 - 1.1.3. Stapelkrane

- 1.2. Portalkrane
 - 1.2.1. Vollportalkrane
 - 1.2.2. Halbportalkrane
 - 1.2.3. Rundlaufende Portalkrane

- 1.3. Drehkrane
 - 1.3.1. Turmdrehkrane
 - 1.3.2. Hafenkrane
 - 1.3.3. Bordkrane
 - 1.3.4. Schwimmkrane
 - 1.3.5. Eisenbahnkrane
 - 1.3.6. Mobilkrane
 - 1.3.7. Autokrane

- 1.4. Hängebahnen
 - 1.4.1. Hängebahnen
 - 1.4.2. Aktenförderanlagen

- 1.5. Hebezeuge
 - 1.5.1. Elektrozüge
 - 1.5.2. Druckluftzüge
 - 1.5.3. Flaschenzüge (Hand-)
 - 1.5.4. Mehrzweckzüge

- 1.6. Winden
 - 1.6.1. Laufkatzenwinden
 - 1.6.2. Greiferwinden
 - 1.6.3. Montagewinden (Motor-)
 - 1.6.4. Montagewinden (Hand-)
 - 1.6.5. Rangierspillwinden
 - 1.6.9. Div. Winden

- 1.7. Hebeböcke
 - 1.7.1. Kolben-Hebeböcke
 - 1.7.2. Zylinder-Hebeböcke
 - 1.7.9. Div. Hebeböcke

- 1.9. Zubehör
 - 1.9.1. Greifer
 - 1.9.2. Lasthebemagnete
 - 1.9.3. Zangen
 - 1.9.4. Kübel
 - 1.9.5. Div. Lastaufnahmemittel
 - 1.9.9. Div. Zubehör

2 Stetigförderer

- 2.1. Rutschen
 - 2.1.1. Schurren
 - 2.1.2. Rutschen
 - 2.1.3. Fallrohre
 - 2.1.4. Fallschächte
 - 2.1.5. Wendelrutschen

- 2.2. Pneumatische und hydraulische Förderer
 - 2.2.1. Saugförderer
 - 2.2.2. Druckförderer

- 2.3. Schneckenförderer
 - 2.3.1. Förderschnecken
 - 2.3.2. Schneckenrohrförderer

- 2.4. Schüttel- und Schwingförderer
 - 2.4.1. Schüttelförderer
 - 2.4.2. Schwingförderer

- 2.5. Rollenförderer
 - 2.5.1. Rollenbahnen
 - 2.5.2. Röllchenbahnen
 - 2.5.3. Röllchenleisten
 - 2.5.4. Kugeltische

- 2.6. Bandförderer
 - 2.6.1. Gurtbandförderer
 - 2.6.2. Stahlbandförderer
 - 2.6.3. Drahtgurtförderer
 - 2.6.4. Gliedbandförderer

- 2.7. Ketten- und Seilförderer
 - 2.7.1. Kettenelevator
 - 2.7.2. Kratzerförderer
 - 2.7.3. Schleppkettenförderer
 - 2.7.4. Schaukelförderer
 - 2.7.5. Kreisförderer mit Gehänge
 - 2.7.6. Umlaufförderer
 - 2.7.7. Wandertischförderer
 - 2.7.8. Trogkettenförderer

- 2.9. Zubehör

3 Seilförderer (Stahldrahtseilförderer)

- 3.1. Seilbahnen
- 3.2. Seilkrane
- 3.3. Seilschrapper
- 3.4. Seilbagger

3.9. Zubehör

4 Flurfördermittel

4.1. Hubwagen

- 4.1.1. Hubwagen (Hand-)
- 4.1.2. Hubwagen (Motor-)
- 4.1.3. Hochhubwagen
- 4.1.4. Portalhubwagen

4.2. Stapler (Gabel- oder Plattform-Stapler)

- 4.2.1. Stapler
- 4.2.2. Schubstapler
- 4.2.3. Querstapler
- 4.2.4. Spreizenstapler
- 4.2.5. Prätzenstapler
- 4.2.6. Mehrseitenstapler
- 4.2.8. Anbaugeräte zu Stapler

4.3. Schlepper

- 4.3.1. Schlepper (Verbr.-Motor)
- 4.3.2. Schlepper (Elektro-)

4.4. Transportwagen selbstfahrend

- 4.4.1. Plattform-Wagen
- 4.4.2. Mulden-Wagen
- 4.4.3. Zisternen-Wagen

4.5. Lader

- 4.5.1. Ladeschaufeln
- 4.5.2. Becherwerkaufklader

4.6. Anhänger

4.7. Handwagen

- 4.7.1. Plattform-Wagen
- 4.7.2. Kasten-Wagen
- 4.7.3. Etagen-Wagen
- 4.7.6. Fahrbare Tische
- 4.7.9. Div. Handwagen

4.9. Zubehör

5 Aufzüge

5.1. Warenaufzüge

5.2. Speise- und Aktenaufzüge

5.3. Paletten-Aufzüge

5.4. Autopark-Aufzüge

- 5.5. Waggonaufzüge
- 5.6. Schrägaufzüge
- 5.7. Fassaden- und Schachtaufzüge
- 5.9. Zubehör

6 Strassen- und Schienenfahrzeuge

- 6.1. Lastwagen mit Ladehilfen
- 6.6. Güterwagen
 - 6.6.1. Klappdach-, Schiebedach- und Schiebewandwagen
 - 6.6.2. Silowagen
 - 6.6.3. Kippwagen
- 6.9. Div. Strassen- und Schienenfahrzeuge

7 entfällt

8 Lager- und Betriebseinrichtungen

- 8.1. Lagergestelle (Regale)
 - 8.1.1. Lagergestelle, fest
 - 8.1.2. Lagergestelle, verschiebbar
 - 8.1.3. Lagergestelle, Durchlauf
 - 8.1.4. Lagergestelle, stapelbar
- 8.2. Lager- und Archivschränke
 - 8.2.1. Lager- und Archivschränke, fest
 - 8.2.2. Lager- und Archivschränke, verschiebbar
- 8.3. Paletten und Zusatzgeräte
 - 8.3.1. Paletten
 - 8.3.2. Paletten-Zusatzgeräte
- 8.4. Behälter
 - 8.4.1. Transport- und Lagerbehälter
 - 8.4.2. Stapelbehälter
- 8.5. Regal-Stapler und Regal-Bedienungsgeräte
 - 8.5.1. Regal-Stapler
 - 8.5.2. Regal-Bedienungsgeräte
- 8.6. Transportweg-Einrichtungen
 - 8.6.1. Hebebühnen
 - 8.6.2. Anpassrampen
 - 8.6.3. Rampenbleche
 - 8.6.4. Schiebebühnen
 - 8.6.5. Pendeltüren
 - 8.6.6. Schiebetore

8.6.9. Div. Transportweg-Einrichtungen

8.9. Zubehör

9 Diverses – Allgemeines Zubehör

9.1. Wiege- und Dosiereinrichtungen

9.1.1. Waagen

9.1.2. Dosiereinrichtungen

9.2. Abscheider

9.2.1. Magnetabscheider

9.3. Elektro-Zubehör

9.3.1. Steuerungen und Schaltanlagen

9.3.2. Kabeltrommeln

9.3.3. Stromzuführungen

9.4. Akkumulatoren

9.4.1. Fahrzeug-Akkumulatoren

9.4.3. Akku-Ladestation

9.4.4. Brennstoffzellen

9.5. Räder und Rollen

9.5.1. Räder

9.5.2. Rollen

9.6. Seile und Ketten

9.6.1. Seile (Stahldrahtseile)

9.6.2. Ketten

9.7. Übermittlungsgeräte

9.7.1. Akustische Anlagen

9.7.2. Optische Anlagen

9.7.3. Rohrpostanlagen

9.8. Kehrsaugmaschinen

9.9. Diverses

Diese Liste wurde uns freundlicherweise von der Internationalen Fördermittelmesse IFM, Basel, zur Verfügung gestellt.

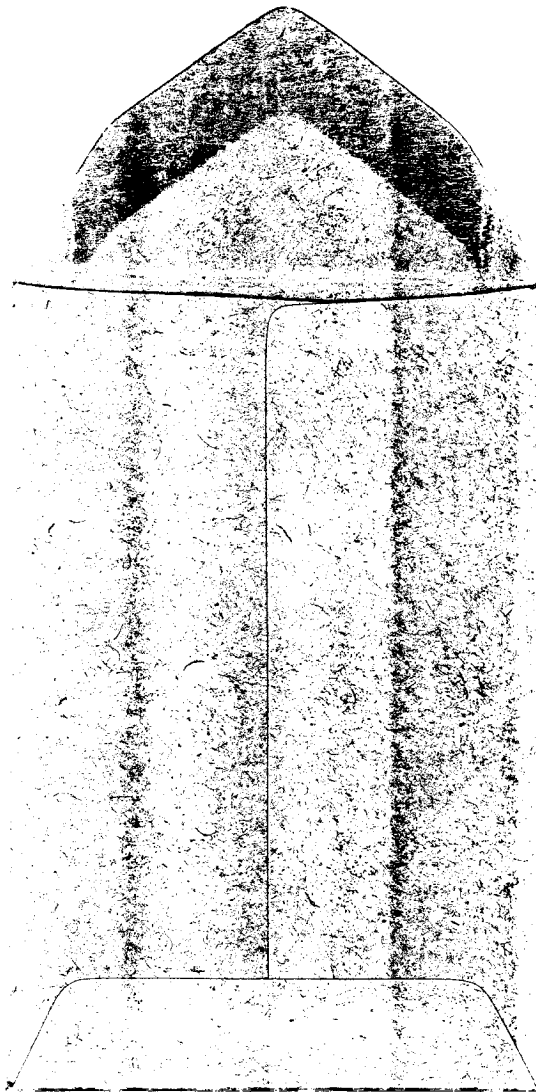
FORMULARE

Die nachfolgende Formulsammlung entspricht den in diesem Werk verwendeten Unterlagen zur Erstellung einer Materialflussanalyse. Sie können unter Einhaltung der auf der zweiten Seite erwähnten Rechte für den Eigengebrauch kopiert und eingesetzt werden. 100 und mehr Exemplare pro Formular können beim Verlag bezogen werden.

Zur Erleichterung der Planungsarbeiten liegt ein Massstab mit den ausgestanzten Symbolen bei. Er gehört zum Rüstzeug des Planers.

ARBEITS- ABLAUF	BEREICH	1/100
Bearbeitung	Verformung Behandlung Montage Demontage	1
Handhabung	Handhabungs- bereiche	2
Transport	Büros Planungs- stellen Transport- gebundene Tätigkeiten	3 4
Kontrolle	Kontrolle Prüfung Inspektion	5
Verzögerung	Betriebs- nebenstellen Abstellen Warten	6 7
Lagerung	Lager	8
X	A	9
U	E	10
O	Rot	10
-	Orange/Gelb	11
Blau	Grün	11
-1	4	12
0	3	12
1	2	13
Ohne grosse Bedeutung	1	13
Unbefriedigend	0	14
Wertlos	-1	14
05/1		15

MANAGEMENT ASSISTANT AG
CH-8032 Zürich
© Muther International



Verzeichnis der Formulare

Jedes Formular ist im Text erklärt und ganz oder teilweise ausgefüllt abgebildet. Die leeren Formulare sind nach den Nummern eingeordnet. Die Abbildungsnummer gibt den Hinweis, wo jedes Formular im Text ausgefüllt und erläutert zu finden ist.

Abbildung Nr.	Formular Nr.	Bezeichnung
10 - 4	136 D	Von/Nach-Tabelle
3 - 9	140 D	Eingangs/Ausgangs-Tabelle
9 - 3	171 D	Beurteilung der Alternativen
9 - 5	202 D	Beurteilung der Fördermittel
1 - 3	221 D	Material-Merkmale
1 - 5	225 D	Materialgruppen-Übersicht
10 - 2	227 D	Arbeitsablaufbogen II
3 - 7	241 D	Förderweg-Tabelle
10 - 7	245 D	Vereinfachte Materialbewegungs-Übersicht
3 - 12	246 D	Materialbewegungs-Übersicht
10 - 7	250 D	Distanz-Intensitätskarte II
4 - 7	251 D	Distanz-Intensitätskarte I
8 - 1	260 D	Berechnung der Anforderungen
8 - 2	261 D	Spezifizierung der Methoden und Anforderungen
8 - 3	262 D	Anforderungs-Übersicht
10 - 7	281 D	Systematische technische Abstimmung (Bogen II)
6 - 5	282-P D	Systematische technische Abstimmung (Bogen I)
3 - 3	529 D	Arbeitsablaufbogen I
10 - 6	535 D	Arbeitsablauf für Fließfertigung
12 - 2	706 D	Projekt-Zeitplan
9 - 1	720 D	Voranschlag Investition
9 - 2	721 D	Voranschlag Betriebskosten

Von/Nach-Tabelle

Firma / Abt. _____ Projekt _____
 ausgefüllt von _____ mit _____
 Datum _____ Seite _____ von _____ Seiten _____

Produkt/Material _____ Basis der Daten _____

MUTHER INTERNATIONAL - 136 D

MANAGEMENT ASSISTANT AG, ZÜRICH

Tätigkeit oder Arbeitsgang NACH Tätigkeit oder Arbeitsgang VON	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Total		
	1																						
2																							
3																							
4																							
5																							
6																							
7																							
8																							
9																							
10																							
11																							
12																							
13																							
14																							
15																							
16																							
17																							
18																							
19																							
20																							
Total																							

Bemerkungen : _____

Eingangs / Ausgangs-Tabelle

Firma / Abt. _____ Projekt _____
 ausgefüllt von _____ mit _____
 Datum _____ Seite _____ von _____ Seiten

Bereich: _____

EINGANG →				Tätigkeit oder Bereich	AUSGANG →					
Produkt-Material Beschreibung (Artikel od. Warengruppe)	Gruppe	Menge pro _____			VON	NACH	Menge pro _____		Produkt-Material Beschreibung (Artikel od. Warengruppe)	Gruppe
		Ein- heit	Durch- schnitt				Max.	Ein- heit		
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										

Bemerkungen: _____

Beurteilung der Alternativen

Firma/Abt. _____ Projekt _____ Bearbeiter _____
 Gewichtung von _____ Bewertung von _____ Datum _____

Bezeichnung der Alternativen	Bewertung
A	A = Ausgezeichnet = 4 E = Empfehlenswert = 3 I = Interessant = 2 O = Ohne grosse Bedeutung = 1 U = Unbefriedigend = 0
B	
C	
D	
E	

Faktor oder Gesichtspunkt	Gewichtung	Bewertung / gewichtete Bewertung					Bemerkungen
		A	B	C	D	E	
1		/	/	/	/	/	
2		/	/	/	/	/	
3		/	/	/	/	/	
4		/	/	/	/	/	
5		/	/	/	/	/	
6		/	/	/	/	/	
7		/	/	/	/	/	
8		/	/	/	/	/	
9		/	/	/	/	/	
10		/	/	/	/	/	
11		/	/	/	/	/	
12		/	/	/	/	/	
13		/	/	/	/	/	
14		/	/	/	/	/	
15		/	/	/	/	/	
Total							

Bemerkungen:

Beurteilung der Fördermittel

Firma / Abt. _____ Projekt _____
 ausgefüllt von _____ mit _____
 Datum _____ Seite _____ von _____ Seiten _____
 Förderaufgabe _____

Alternative A: _____
 Alternative B: _____
 Alternative C: _____
 Alternative D: _____
 Alternative E: _____

Ziel Erfolgt oder ist die ---	Was wird vom Fördermittel verlangt? Eintragen der Anforderungen, welche an das bestimmte Fördermittel gestellt werden. Die Wichtigkeit der Zwecke (Z) resp. Teilzwecke (T-Z) in bezug auf das Projekt durch Zahlenwerte gewichten. Gewichtungswert mit Beurteilungswert multiplizieren.	Gewichtg. Wichtigkeit in bezug auf das Proj.		Alternative					
		Z	T-Z	A	B	C	D	E	
Bewegung	a. frei?								
	b. an den gewünschten Ort?								
1.	c.								
Bewegung	a. ohne Umlad?								
	b. zum nächsten Verwendungsort?								
2.	c. ohne unnötige Verzögerungen?								
	d.								
Bewegung bequem mit einem Minimum	a. Beladezeit?								
3. an	b. Entladezeit?								
	c. Handhabungszeit?								
	d.								
Bewegung	a. ohne Beschädigung des Materials?								
	b. ohne Qualitätseinbusse des Materials?								
4.	c. gefahrlos für Personal und Einrichtungen?								
	d.								
Platzbean- spruchung	a. ohne viel Grundfläche zu beanspruchen?								
5.	b. ohne Personal, Maschinen + Lagerung zu beeinträchtigen?								
	c.								
Kombinations- Möglichkeit vorhanden	a. Arbeitstisch oder Werkplatz?								
	b. Lagereinrichtung?								
6.	c. Prüf- oder Kontrolleinrichtung?								
	d. Bestimmung des Arbeitstaktes?								
	e.								
Vielseitigkeit vorhanden	a. Förderung versch. Materialien, Produkte und Behälter?								
	b. Verlegung, Umzug oder Auswechslung?								
7.	c. Anpassungsmöglichkeit bei Kapazitätserhöhung?								
	d.								
Fertigungshilfe vorhanden und wird/ist das Material	a. in einer Reihenfolge oder leicht neu zu ordnen?								
	b. bewahrt vom Abhandenkommen?								
8.	c. zeitlich abgestimmt (synchronisiert)?								
	d. vom Personal unbeaufsichtigt?								
	e. leicht zu zählen, zu kontrollieren und zu übersehen?								
	f. rasch verfügbar für die Fertigung?								
	g.								
Wirtschaftlichkeit optimal	a. Personalkosten?								
	b. Instandhaltungs- + Reparaturkosten?								
9.	c. Energiekosten?								
	d.								
Abschreibung Investition	a. innert kürzester Zeit?								
10.	b. gerechtfertigt + zweckentsprechend?								
	c.								
Anderes									
11.									
Total									

Bemerkungen/zusätzliche Vorschläge: _____

Material-Merkmale

Produkt-Material Beschreibung (Artikel oder Warengruppe)	Kleinste gangbare Einheit der Artikel (zu gruppierende Einheit)	Physikalische Merkmale der Einheit *						Andere Merkmale			Gruppierung	
		Grösse in _____ (Hier angeben, wenn Material flüssig, gas- förmig oder als Schüttgut vorkommt)			Gewicht in _____	Form	Schaden- risiko (Gefahren für Material, Mensch und/ od. Einrich- tungen)	Zustand (Temperatur, Stabilität, Schmutz usw)	Quantität (Volumen und/oder Losgrösse)	Zeitbedingtheit (regelmässig, saisonbedingt, dringlich)		Besondere Vor- schriften (Ausserordent- liche Vorschrif- ten und Kontrol- len)
		Länge	Breite	Höhe								
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												

Bemerkungen: _____

* Kennzeichnung der dominierenden Merkmale:
 — Rot = Absolut dominierend
 ... Orange-Gelb = Extra (besonders wichtig)

Materialgruppen-Übersicht

Firma / Abt. _____ Projekt _____
 ausgefüllt von _____ mit _____
 Datum _____ Seite _____ von _____ Seiten

MUTHER INTERNATIONAL – 225 D

MATERIALGRUPPE		HAUPTMERKMALE		TYPISCHE BEISPIELE
Beschreibung	Gruppe	Physikalische Merkmale (Grösse, Gewicht, Form, Schadenrisiko, Zustand)	Andere Merkmale (Quantität, Zeitbedingtheit, Vorschriften)	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

MANAGEMENT ASSISTANT AG, ZÜRICH

Bemerkungen: _____

Arbeitsablaufbogen II

Eingetragener Arbeitsablauf: _____

Person oder Material

Ausgangspunkt: _____

Endpunkt: _____

Konversion der eingetragenen Einheit in Endeinheit		
Einheit	Grösse/Gewicht	Menge/Endeinht.

Firma/Abt. _____ Projekt _____
 ausgefüllt von _____ mit _____
 Datum _____ Seite _____ von _____ Seiten

Menge der Endeinheit pro (Zeit) _____

Istzustand Vorschlag (Alternative _____)
 Beschreibung der Alternative: _____

Eingetragene Einheit (Produkt oder Material)	Einheit pro Ladung	Bearbeitung Handhabung Transport Kontrolle Verzögerung Lagerung	Beschreibung der Vorgänge	Gewicht oder Grösse der Ladung in	Anzahl Fahrten pro	Distanz in	Zeit in pro	Kosten in pro	Bemerkungen Kontrolle: P, Q, R, S, T. Analyse: Warum, Was, Wohin, Wann, Wer, Womit Ausscheiden, Kombinieren, Neuordnen
1		○○○→□▷▽							
2		○○○→□▷▽							
3		○○○→□▷▽							
4		○○○→□▷▽							
5		○○○→□▷▽							
6		○○○→□▷▽							
7		○○○→□▷▽							
8		○○○→□▷▽							
9		○○○→□▷▽							
10		○○○→□▷▽							
11		○○○→□▷▽							
12		○○○→□▷▽							
13		○○○→□▷▽							
14		○○○→□▷▽							
15		○○○→□▷▽							
16		○○○→□▷▽							
17		○○○→□▷▽							
18		○○○→□▷▽							
19		○○○→□▷▽							
20		○○○→□▷▽							
21		○○○→□▷▽							
22		○○○→□▷▽							
23		○○○→□▷▽							
24		○○○→□▷▽							
25		○○○→□▷▽							
26		○○○→□▷▽							
27		○○○→□▷▽							
28		○○○→□▷▽							
29		○○○→□▷▽							
30		○○○→□▷▽							
Total				Total					

Förderweg - Tabelle

Von _____ Firma / Abt. _____ Projekt _____
 ausgefüllt von _____ mit _____
 Nach _____ Datum _____ Seite _____ von _____ Seiten

MUTHER INTERNATIONAL - 241 D

MANAGEMENT ASSISTANT AG, ZÜRICH

Materialgruppe		Förderweg, Anlage und Zustand			Distanz _____		Fluss oder Bewegung		Referenz
Beschreibung	Gruppe	Aufnahmestelle	Förderweg/Route	Absetzstelle	Flussintensität (od. Menge pro Zeit- einheit)	Charakteristiken: Quantität, Vorschriften, Zeit			
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									

Bemerkungen: _____ Förderweg-Skizze: Rückseite oder _____

Vereinfachte Materialbewegungs-Übersicht

Firma / Abt. _____ Projekt _____
 ausgefüllt von _____ mit _____
 Datum _____ Seite _____ von _____ Seiten

Transporteinheit in _____ pro _____
 Basiswert der Transporteinheit (od. Konversionswert) _____

FÖRDERWEG	PRODUKT - MATERIAL															TOTAL
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																
26																
27																
28																
29																
30																
Total																

Distanz-Intensitätskarte I

Firma / Abt. _____ Projekt _____

ausgefüllt von _____ mit _____

Datum _____ Seite _____ von _____ Seiten

Daten aus _____ Basis der Daten _____

Eingetragene Materialgruppen (vorgeschlagene Symbole): ○ □ △ × + ◇ ▽ ▽ ▽ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗

Ltr.	Sym	Bezeichnung	Ltr.	Sym	Bezeichnung
a			h		
b			j		
c			k		
d			l		
e			m		
f			n		
g			p		

Eingetragene Förderwege

1	_____	16	_____
2	_____	17	_____
3	_____	18	_____
4	_____	19	_____
5	_____	20	_____
6	_____	21	_____
7	_____	22	_____
8	_____	23	_____
9	_____	24	_____
10	_____	25	_____
11	_____	26	_____
12	_____	27	_____
13	_____	28	_____
14	_____	29	_____
15	_____	30	_____

Flussintensität in _____ pro _____

Distanz (in _____) _____

Bezeichnung der Förderwege {

Spezifizierung der Methoden und Anforderungen

Firma / Abt. _____ Projekt _____
 ausgefüllt von _____ mit _____
 Datum _____ Seite _____ von _____ Seiten

Istzustand Vorschlag
 Alternative: _____

S P E Z I F I Z	<i>Methode</i>	<i>Bewegungen (Wege + Gruppen)</i>
F Ö R D E R M I T T E L	<i>Fördermittel – Typ, Kapazität, Anzahl</i>	<i>Preis, Fracht, Installation, Schulung</i>
P E R S O N A L	<i>Transporteinheit – Typ, Grösse, Anzahl</i>	<i>Preis, Fracht, Installation, Ersatzteile</i>
B E R E C H N U N G	<i>Arbeitskräfte – Art der Arbeit, Anzahl</i>	<i>Stundenlohn, Sozialleistungen usw.</i>
Ä N D E R U N G E N	<i>Änderungen – Layout, Gebäude, Energieversorgung, Verfahren</i>	<i>Kosten für Änderungen</i>

Andere Betriebskosten:

Systematische technische Abstimmung (Bogen II)

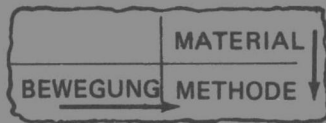
Firma / Abt. _____ Projekt _____
 ausgefüllt von _____ mit _____
 Datum _____ Seite _____ von _____ Seiten

Alternativplan _____

Förderweg \ Produkt-Material	S FM TE			S FM TE			S FM TE			S FM TE			S FM TE		
	S	FM	TE	S	FM	TE	S	FM	TE	S	FM	TE	S	FM	TE
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															
25															
26															
27															
28															
29															
30															

Bemerkungen und Alternativ-Fördermethoden: _____

**Systematische
technische
Abstimmung (Bogen I)**



Firma/Abt. _____

Projekt _____

Alternative _____

ausgefüllt von _____

mit _____

Datum _____

Seite _____

von _____

Seiten _____

Materialgruppen	Gruppe _____				Gruppe _____				Gruppe _____				Gruppe _____				Gruppe _____			
	Bezeichnung _____				Bezeichnung _____				Bezeichnung _____				Bezeichnung _____				Bezeichnung _____			
Förderwege	Alt. Ref. S	FM	TE	Alt. Ref. S	FM	TE	Alt. Ref. S	FM	TE	Alt. Ref. S	FM	TE	Alt. Ref. S	FM	TE	Alt. Ref. S	FM	TE		
1	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				
2	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				
3	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				
4	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				
5	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				
6	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				
7	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				
8	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				
9	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				
10	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				
11	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				
12	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				
13	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				
14	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				
15	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				
16	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				
17	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				
18	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				
19	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				
20	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				
21	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				
22	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				
23	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				
24	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				
25	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				
Alternativen oder andere Methoden	a			c			e			g			i			l				
	b			d			f			h			k			m				

Bemerkungen: _____

Arbeitsablaufbogen I

Firma / Abt. _____ Projekt _____
 ausgefüllt von _____ mit _____
 Datum _____ Seite _____ von _____ Seiten

Eingetragene Einheit	Grösse/Gewicht	Menge pro Endeinheit

Ausgangspunkt: _____

Endpunkt: _____

Istzustand od. Vorschlag (Alt. _____)

Beschreibung der Alternative _____

Eingetragener Arbeitsablauf: _____

Menge der Endeinheit pro (Zeit) _____

Eingetragene Einheit und Einheiten pro Ladung	Tätigkeits-Symbol	Beschreibung der Vorgänge	Gewicht/Grösse der Ladung in _____	Anzahl Fahrten (Bewegungen) pro _____	Distanz in _____	Bemerkungen
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						
11.						
12.						
13.						
14.						
15.						

Total

Projekt-Zeitplan

Für _____ Aufgestellt von _____ Firma / Abt. _____ Projekt _____
 Verteiler: _____ Stand am _____ ausgefüllt von _____ mit _____
 Datum _____ Seite _____ von _____ Seiten

Proj. Nr. und/od. Bezeichnung zu leistende Arbeit	Ver- ant- wortl.													Weitere Aufgaben			
1.																	
2.																	
3.																	
4.																	
5.																	
6.																	
7.																	
8.																	
9.																	
10.																	
11.																	
12.																	
13.																	
14.																	
15.																	
16.																	
17.																	
18.																	

Legende für Gantt-Plan: □ geplanter Beginn der Arbeit □ geplantes Ende der Arbeit □ Total geplante Zeit für Arbeit — geleistete Arbeit
 (Jede Spalte stellt einen bestimmten Zeitraum dar. Gantt-Symbole, Zahlen und/oder ähnliche Zeichen verwenden.)

MUTHER INTERNATIONAL - 706 D

MANAGEMENT ASSISTANT AG, ZÜRICH

Voranschlag Investitionen

Beschreibung des Projektes: _____

Firma / Abt. _____ Projekt _____

Voranschlag von _____ mit _____

Datum _____ Seite _____ von _____ Seiten

Grund des Projektes: _____

Kostensenkung

Produktionssteigerung

anderer Grund _____

MUTHER INTERNATIONAL - 720 D

MANAGEMENT ASSISTANT AG, ZÜRICH

AUFWENDUNGEN	VOR DEM NULLPUNKT			NACH DEM NULLPUNKT				TOTAL DER EINZELNEN AUFWENDUNGEN
	19__ - 3	19__ - 2	19__ - 1	19__ + 1	19__ + 2	19__ + 3	19__ + 4	
<i>Kapital</i>								
1. Land								
2. Gebäude								
3. Fertigungseinrichtungen								
4. Mobile Einrichtungen								
5. Hilfseinrichtungen								
6. _____								
7. _____								
8. Subtotal								
<i>Auslagen</i>								
9. Grundstückvorbereitung								
10. Umzugskosten								
11. Technische Dienstleistungen								
12. _____								
13. _____								
14. Subtotal								
15. Total erforderlich oder bewilligt (Zeilen 8 und 14)								
<i>Umlaufkapital</i>								
16. Flüssige Mittel								
17. Debitoren								
18. Inventar Fertigwaren								
19. Inventar Halbfabrikate								
20. Inventar Rohmaterial								
21. _____								
22. Total								
23. GESAMTSUMME (Zeilen 15 und 22)								

Bemerkungen: Der Nullpunkt ist der Beginn des Jahres, in welchem die Einrichtungen in Betrieb genommen werden, bzw. in welchem das erste Mal ein Erlös erzielt wird, wobei der spätere der beiden Zeitpunkte zu berücksichtigen ist.

Unter "Auslagen" sind einmalige Aufwendungen vor dem Nullpunkt aufzuführen, welche nicht aktiviert werden.

Voranschlag Betriebskosten

Beschreibung des Projektes: _____

Firma / Abt. _____ Projekt _____

Voranschlag von _____ mit _____

Datum _____ Seite _____ von _____ Seiten
























































Grund des Projektes: *Kostensenkung* *Produktionssteigerung*

anderer Grund _____





<i>Kostenaufteilung</i>	Zeitraum _____	Zeitraum _____	Zeitraum _____	Zeitraum _____	Zeitraum _____	Zeitraum _____	Zeitraum _____	Zeitraum _____
	Alt. _____ Diff. _____	Alt. _____ Diff. _____	Alt. _____ Diff. _____	Alt. _____ Diff. _____	Alt. _____ Diff. _____	Alt. _____ Diff. _____	Alt. _____ Diff. _____	Alt. _____ Diff. _____
<i>Material</i>								
1. Fertigungsmaterial								
2. Abfälle oder Schrott								
3. Verbrauchs- und Verpackungsmat.								
4. Ersatzteile für Instandhaltung								
5. _____								
6. _____								
7. Subtotal								
<i>Arbeit</i>								
8. Fertigungslöhne								
9. Prämien für Überstunden								
10. Brachzeit								
11. Instandhaltung*								
12. Kontrolle*								
13. Lager + Transport*								
14. Überwachung*								
15. Konstruktion*								
16. Hilfslohne*								
17. Sozialleistungen								
18. _____								
19. Subtotal								
<i>Gemeinkosten</i>								
20. Kapitalzinsen								
21. Miete								
22. Energie, Treibstoff								
23. Steuern + Versicherung								
24. Abschreibung								
25. _____								
26. Subtotal								
27. Total (Zeilen 7, 19, 26)								

* Detailliert aufgeführt für grössere Genauigkeit

Fördermittel-Symbole

Fördermittel		Transporteinheit (Ladung)	
Stetigförderer		Offen	
	Senkrechtförderer		Gas Flüssig } in Rohrleitung
	Bandförderer (Rolle, Band, Kette usw.)		
	Schwerkraftförderer (Rutschen, Rollen)		Festes Schüttgut
	Rohrleitung		Einzelteil Stückgut
	Hängekreis- Schaukelförderer	In Behälter	
	Schleppketten- förderer		Sack
			Karton, Schachtel, Kiste, Verschlag
Krane, Hebezeuge			Fass, Trommel
	Bockkran		Tablett, Wanne, Sammelkiste
	Schwenkkran (ortsfest)		
	Laufkran Brückenkran		
	Aufzug	Einheiten	
	Hebezeug		Palette, Rollpalette
	Seilbahn		Palettenbehälter Container
	Stapelkran		
			
Gleisförderer		Mobile und Flurförderer	
	Handwagen auf Schienen		Manueller Transport, Arbeitskraft
	Industriebahn		2-Rad Handwagen Sackkarren
	Einschienebahn		4-Rad Handwagen
			Handhubwagen
Mobile und Flurförderer			Plattformwagen mit Antrieb
	Manueller Transport, Arbeitskraft		Gabelstapler, Hubstapler
	2-Rad Handwagen Sackkarren		Mobilkran
	4-Rad Handwagen		Schlepper
	Handhubwagen		Portalhubwagen
	Plattformwagen mit Antrieb		Strassenfahrzeug LKW
	Gabelstapler, Hubstapler		
	Mobilkran		
	Schlepper		
	Portalhubwagen		
	Strassenfahrzeug LKW		
			

Zeichenerklärung:

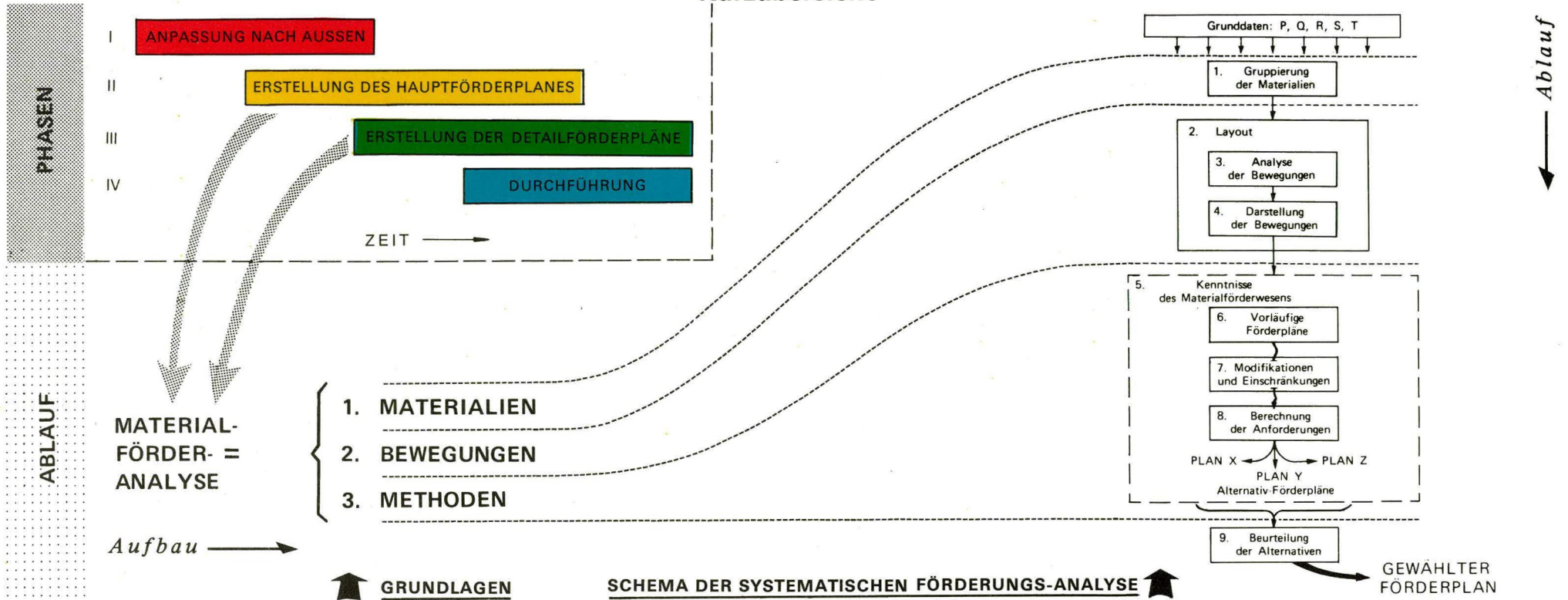
	= Haken		= Plattform
	= Antrieb		= Räder

Für zusätzliche Informationen sind zu verwenden:

BUCHSTABEN	— für nähere Typenbezeichnung des Fördermittels und der Transporteinheit.
ZAHLEN	— für Angaben über Kapazität des Fördermittels oder Gewicht bzw. Grösse der Transporteinheit.

SYSTEMATISCHE ANALYSE DES MATERIALFÖRDERWESENS (SHA)

Kurzübersicht



MATERIAL-FÖRDER- = ANALYSE

- 1. MATERIALIEN
- 2. BEWEGUNGEN
- 3. METHODEN

GRUNDLAGEN

SCHEMA DER SYSTEMATISCHEN FÖRDERUNGS-ANALYSE

GEWÄHLTER FÖRDERPLAN

KENNZEICHEN	Symbole und Vorgänge des Arbeitsablauf-Diagrammes		Erweiterte Symbolanwendung für Raum- und Tätigkeitskennzeichnung		Kennfarbe	Schwarz-Weiss	Formeln und Erklärungen	Buchstabe	Wert	Anzahl Linien	Intensitäts-Einstufung der Materialbewegungen	Kennfarbe	Beurteilung	Buchstabe / Wert
	* ○	Bearbeitung	○	Verformung Behandlung	○	grün	diagonal lines	Fluss-Intensität (I) = $\frac{nP}{T}$	A	4	4 lines	Ausserordentlich hoch	rot	Ausgezeichnet
* ○	Montage Demontage	○	Montage Demontage	○	rot	vertical lines	Durch die Breite der Flusslinie dargestellt	E	3	3 lines	Erheblich	orange oder gelb	Empfehlenswert	E / 3
* ⇨	Transport	⇨	Transportgebundene Tätigkeiten	⇨	orange oder gelb	dots	Distanz (D) Durch die Länge der Flusslinie dargestellt	I	2	2 lines	Intensiv	grün	Interessant	I / 2
* ○	Handhabung	○	Handhabungsbereiche	○	orange oder gelb	dots	Transport-Aufwand (TA) $TA = I \times D = \frac{nP}{T} \times D$	O	1	1 line	Ohne große Bedeutung	blau	Ohne große Bedeutung	O / 1
* ▽	Lagerung	▽	Lager	▽	gelb oder orange	dots	Durch die Fläche der Flusslinie dargestellt	U	0	0 lines	Unwichtig	-	Unbefriedigend	U / 0
* □	Verzögerung	□	Abstellen, Warten	□	gelb oder orange	dots	Beispiel: 							
* □	Kontrolle	□	Kontrolle, Prüfung Inspektion	□	blau	horizontal lines								
* ○	Genormte Symbole des REFA-Verbandes (Grundsätzliche Bestandteile des SHA-Verfahrens)	○	Betriebsnebenstellen	○	blau	horizontal lines								
		⌂	Büros, Planungsstellen, Gebäudemerkmale	⌂	braun oder grau	grid								

Eine gestrichelte Linie bedeutet ein Zwischenwert zwischen zwei Einstufungen, vermerkt durch ein Minuszeichen nach dem Vokal.

MATERIALFÖRDERSYSTEME
D - Direkt
C - Central
K - Kanal