

MTM

Methods Time Measurement

Ein System vorbestimmter Zeiten

Kapitel 10 S. 25 – 67

Gliederung

- Theoretische Grundlagen
- Vorgehen beim MTM-Verfahren
- Voraussetzungen und Ziele
- 5 Grundbewegungen
- Gleichzeitige/Kombinierte Bewegungen
- Kritik
- Praxisteil

Theoretische Grundlagen zu MTM und REFA

Verwendungszweck der Daten

- Planung, Steuerung, Kontrolle
- Entlohnung, Lohndifferenzierung (Akkord, Prämienlohn)
- Anforderungsermittlung, Arbeitsbewertung
- Arbeitsgestaltung
- Arbeitsunterweisung

Theoretische Grundlagen zu MTM und REFA

Zeitermittlung

Soll – Zeiten (MTM)

Soll – Zeiten wurden ermittelt (Zeitlupenaufnahmen)!

Ist – Zeiten (Refa)

Soll – Zeiten werden aus Ist – Zeiten gewonnen!

Theoretische Grundlagen zu MTM und REFA

Unterscheidung der Ablaufarten nach der Beeinflussbarkeit der Tätigkeiten:

Unterschied zwischen MTM und REFA

- voll beeinflussbare } MTM
- bedingt beeinflussbare } REFA
- unbeeinflussbare

voll beeinflussbar	bedingt beeinflussbar	unbeeinflussbar
Zusammenbauen, Rad wechseln, Zeichnungen lesen, Texte schreiben, Werkstücke ein- und ausspannen	Löten; Schweißen, Drehen mit Handvorschub, an Fließband Glasflaschen kontrollieren, Autofahren	selbständig ablaufenden Prozess überwachen, automatisierter Vorschub

MTM

Vorgehen bei MTM

1. Ablaufanalyse

- Eine Tätigkeit wird in Grundbewegungen zerlegt
- Einflussfaktoren (Weg, Genauigkeit, etc.) werden ermittelt

2. Zeitzuordnung

- Der eingeordneten Grundbewegung ist in der sogenannten *MTM Normzeitwertkarte* ein Zeitanteil zugeordnet (vorbestimmte Zeit)
- Zeiteinheit: 1 **time-measurement-unit** (TMU) = 0,036 sec
Entspricht dem einhunderttausendsten Teil einer Stunde.

Voraussetzungen des MTM-Verfahrens

- Voll beeinflussbare Tätigkeit
- Normale Bedingungen (angenehmes Raumklima, etc.)

Ziel des MTM-Verfahrens

- Sollzeit-Ermittlung für eine vorgegebene Tätigkeit

Im Wesentlichen unterscheidet man 5 Grundbewegungen

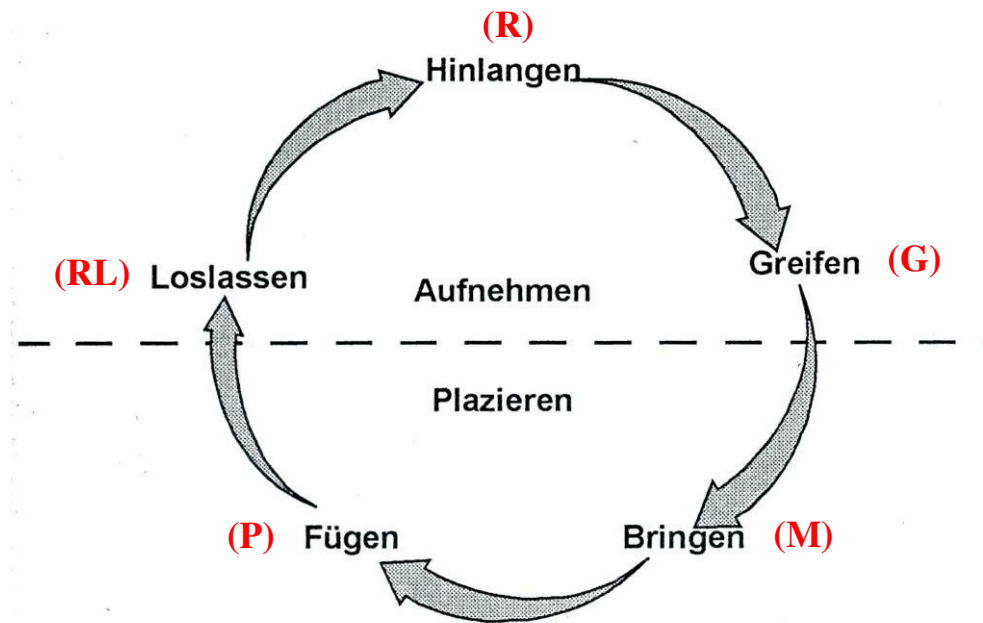


Abb. 24: Bewegungszyklus aus Grundbewegungen

1. Hinlangen (Reach) R

- Bewegen der leeren Hand zu einem Gegenstand

Hinlangen — R — (Reach)

Beweg. Länge in cm	Normzeitwerte in TMU							Beschreibung der Fälle
	R-A	R-B	R-C R-D	R-E	mR-A R-Am	mR-B R-Bm	m- Wert für B	
bis 2	2,0	2,0	2,0	2,0	1,6	1,6	0,4	A Hinlangen zu einem alleinstehenden Gegenstand, der sich immer an einem genau bestimmten Ort befindet, in der anderen Hand liegt oder auf dem die andere Hand ruht.
4	3,4	3,4	5,1	3,2	3,0	2,4	1,0	
6	4,5	4,5	6,5	4,4	3,9	3,1	1,4	
8	5,5	5,5	7,5	5,5	4,6	3,7	1,8	
10	6,1	6,3	8,4	6,8	4,9	4,3	2,0	
12	6,4	7,4	9,1	7,3	5,2	4,8	2,6	B Hinlangen zu einem alleinstehenden Gegenstand, der sich an einem von Arbeitsgang zu Arbeitsgang veränderten Ort befindet.
14	6,8	8,2	9,7	7,8	5,5	5,4	2,8	
16	7,1	8,8	10,3	8,2	5,8	5,9	2,9	
18	7,5	9,4	10,8	8,7	6,1	6,5	2,9	
20	7,8	10,0	11,4	9,2	6,5	7,1	2,9	
22	8,1	10,5	11,9	9,7	6,8	7,7	2,8	C Hinlangen zu einem Gegenstand, der mit gleichen oder ähnlichen Gegenständen so vermischt ist, daß er ausgewählt werden muß.
24	8,5	11,1	12,5	10,2	7,1	8,2	2,9	
26	8,8	11,7	13,0	10,7	7,4	8,8	2,9	
28	9,2	12,2	13,6	11,2	7,7	9,4	2,8	
30	9,5	12,8	14,1	11,7	8,0	9,9	2,9	
35	10,4	14,2	15,5	12,9	8,8	11,4	2,8	D Hinlangen zu einem Gegenstand, der klein ist oder sehr genau oder mit Vorsicht gegriffen werden muß.
40	11,3	15,6	16,8	14,1	9,6	12,8	2,8	
45	12,1	17,0	18,2	15,3	10,4	14,2	2,8	
50	13,0	18,4	19,6	16,5	11,2	15,7	2,7	
55	13,9	19,8	20,9	17,8	12,0	17,1	2,7	
60	14,7	21,2	22,3	19,0	12,8	18,5	2,7	E Verlegen der Hand in eine nicht bestimmte Lage, sei es zur Erlangung des Gleichgewichtes, zur Vorbereitung der folgenden Bewegung oder um die Hand aus der Arbeitszone zu entfernen.
65	15,6	22,6	23,6	20,2	13,5	19,9	2,7	
70	16,5	24,1	25,0	21,4	14,3	21,4	2,7	
75	17,3	25,5	26,4	22,6	15,1	22,8	2,7	
80	18,2	26,9	27,7	23,9	15,9	24,2	2,7	

2. Greifen (Grasp) G

- Einen Gegenstand unter Kontrolle nehmen

Greifen — G — (Grasp)

Symbol	TMU	Beschreibung der Fälle	
G1A	2,0	Greifen eines leicht zu fassenden, allein liegenden Gegenstandes.	
G1B	3,5	Greifen eines sehr kleinen Gegenstandes oder eines Gegenstandes, der flach auf einer Ebene liegt.	
G1C1	7,3	> 12 mm ϕ	Greifen eines ungefähr zylindrischen Gegenstandes, wobei dies durch Hindernisse von einer Seite und von unten erschwert wird.
G1C2	8,7	6 bis 12 mm ϕ	
G1C3	10,8	< 6 mm ϕ	
G2	5,6	Nachgreifen: Verlegen des Kontrollpunktes an einen Gegenstand, ohne die Kontrolle über diesen zu verlieren.	
G3	5,6	Übergabegriff: Eine Hand übernimmt die Kontrolle über einen Gegenstand, während die andere Hand diese aufgibt.	
G4A	7,3	> 25x25x25 mm	Auswählgriff: Greifen eines mit anderen vermischten Gegenstandes, so daß er ausgesucht und ausgewählt werden muß.
G4B	9,1	6x6x3 bis 25x25x25 mm	
G4C	12,9	< 6x6x3 mm	
G5	0,0	Berührungsriff: Durch Berührung genügend Kontrolle über einen Gegenstand erhalten, so daß die nachfolgende Grundbewegung ausgeführt werden kann.	

3. Bringen (Move) M

- Bewegen eines Gegenstandes mit der Hand

Bringen — M — (Move)

Beweg.- länge in cm	Normzeitwerte in TMU					Mit Kraftaufwand			Beschreibung der Fälle
	M-A	M-B	M-C	mM-B M-B _{min}	m-Wert für B	Gewicht bis kp	Faktor W	Konstante K	
bis 2	2,0	2,0	2,0	1,7	0,3	1	1,00	0,0	A Einen Gegenstand zur anderen Hand oder gegen einen Anschlag bringen.
4	3,1	4,0	4,5	2,8	1,2				
6	4,1	5,0	5,8	3,1	1,9				
8	5,1	5,9	6,9	3,7	2,2	2	1,04	1,6	
10	6,0	6,8	7,9	4,3	2,5				
12	6,9	7,7	8,8	4,9	2,8				
14	7,7	8,5	9,8	5,4	3,1	4	1,07	2,8	
16	8,3	9,2	10,5	6,0	3,2				
18	9,0	9,8	11,1	6,5	3,3				
20	9,6	10,5	11,7	7,1	3,4	6	1,12	4,3	
22	10,2	11,2	12,4	7,6	3,6				
24	10,8	11,8	13,0	8,2	3,6				
26	11,5	12,3	13,7	8,7	3,6	8	1,17	5,8	
28	12,1	12,8	14,4	9,3	3,5				
30	12,7	13,3	15,1	9,8	3,5				
35	14,3	14,5	16,8	11,2	3,3	10	1,22	7,3	
40	15,8	15,6	18,5	12,6	3,0				
45	17,4	16,8	20,1	14,0	2,8				
50	19,0	18,0	21,8	15,4	2,6	12	1,27	8,8	
55	20,5	19,2	23,5	16,8	2,4				
60	22,1	20,4	25,2	18,2	2,2				
65	23,6	21,6	26,9	19,5	2,1	14	1,32	10,4	
70	25,2	22,8	28,6	20,9	1,9				
75	26,7	24,0	30,3	22,3	1,7				
80	28,3	25,2	32,0	23,7	1,5	16	1,36	11,9	
						18	1,41	13,4	
						20	1,46	14,9	
						22	1,51	16,4	

4. Fügen (Position) P

- In- oder Aneinanderfügen von Gegenständen

Fügen - P - (Position)

Symbol	Passung	Beschreibung	Anfügen mm	Symmetrie	E	D
P 1	lose	Kein Druck notwendig	$\leq \pm 6,0$	S	5,6	11,2
				SS	9,1	14,7
				NS	10,4	16,0
P 2	eng	Leichter Druck notwendig	$\leq \pm 1,5$	S	16,2	21,8
				SS	19,7	25,3
				NS	21,0	26,6
P 3	fest	Starker Druck notwendig	$\leq \pm 0,4$	S	43,0	48,6
				SS	46,5	52,1
				NS	47,8	53,4

5. Loslassen (Release) RL

- Aufheben der Kontrolle über einen Gegenstand

Loslassen — RL — (Release)

Symbol	TMU	Beschreibung	Symbol	TMU	Beschreibung
RL1	2,0	Durch Öffnen der Finger	RL2	0,0	Durch Aufheben des Kontaktes

Weitere Grundbewegungen

- Drücken AP (ohne / mit Nachgreifen)
- Trennen D (Passungsklasse, Handhabung)
- Drehen T (Drehwinkel, Kraftaufwand)
- Blick verschieben ET (Abstand zum Blickpunkt)
- Prüfen EF (ja / nein – Analyse)
- Körper-, Bein- und Fußbewegungen

Besonderheit: gleichzeitige/kombinierte Bewegung

Gleichzeitige Bewegung

- Wird von verschiedenen Körperteilen gleichzeitig ausgeführt
- Überprüfung notwendig, ob gleichzeitige Bewegung überhaupt möglich ist anhand folgender Tabelle

Gleichzeitige Grundbewegungen

		Trennen		Fügen			Greifen			Bringen			Hinlangen						
		D		P			G			M			R						
		2	1E 1D	1NS 2SS 2NS	1SS 2S	1S	4	1B 1C	1A 2 5	C	B	A Bm	C D	B	A E				
		D	E	D	E	D	E	D	E	O	W	O	W	O	W	O	W		
Hinlangen R	A, E			X	X	X						X	X						
	B	X					X	X	X	X	X								
	C, D		X									X	X	X	X				
Bringen M	A, Bm			X	X	X													
	B	X					X	X	X	X									
	C		X								X								
Greifen G	1A, 2, 5																		
	1B, 1C								X										
	4									X									
Fügen P	1S																		X
	1SS, 2S																		
	1NS, 2SS, 2NS																		
Trennen D	1E, 1D																		
	2																		

Möglichkeiten der gleichzeitigen Ausführung:

□ = leicht

× = mit Übung

■ = schwierig

W: innerhalb des normalen Blickfeldes

O: außerhalb des normalen Blickfeldes

E: einfach zu handhaben

D: schwierig zu handhaben

Grundbewegungen, die in dieser Tabelle nicht enthalten sind:

T: Drehen: Normalerweise leicht mit allen Grundbewegungen, außer wenn das Drehen kontrolliert ist oder mit einem Trennen vorkommt

AP: Drücken: Jeden Fall: untersuchen

P3: Fügen: Immer schwierig

D3: Trennen: Normalerweise schwierig

RL: Loslassen: Immer leicht

Gleichzeitige Grundbewegungen

		Trennen		Fügen					Greifen			Bringen			Hinlängen			
		D		P					G			M			R			
		2	1E 1D	1NS 2SS 2NS	1SS 2S	1S		4	1B 1C	1A 2 5	C	B	A Bm	C D	B	A E		
		D	E	D	E	D	E	D	E	O	W	O	W	O	W	O	W	
Hinlängen R	A, E			X	X	X								X	X			
	B	X					X	X	X		X	X			X	X		
	C, D		X									X				X	X	
Bringen M	A, Bm			X	X	X												
	B	X					X	X	X		X	X						
	C		X									X						
Greifen G	1A, 2, 5																	
	1B, 1C									X								
	4																	
Fügen P	1S																	X
	1SS, 2S																	
	1NS, 2SS, 2NS																	
Trennen D	1E, 1D																	
	2																	

Möglichkeiten der gleichzeitigen Ausführung:

□ = leicht
 X = mit Übung
 ■ = schwierig

W: innerhalb des normalen Blickfeldes
 O: außerhalb des normalen Blickfeldes
 E: einfach zu handhaben
 D: schwierig zu handhaben

Grundbewegungen, die in dieser Tabelle nicht enthalten sind:
 T: Drehen: Normalerweise leicht mit allen Grundbewegungen, außer wenn das Drehen kontrolliert ist oder mit einem Trennen vorkommt
 AP: Drücken: Jeden Fall untersuchen
 P3: Fügen: Immer schwierig
 D3: Trennen: Normalerweise schwierig
 RL: Loslassen: Immer leicht

Besonderheit: gleichzeitige/kombinierte Bewegung

Gleichzeitige Bewegung – Notation

Linke Hand	Symbol	TMU	Symbol	Rechte Hand
Zum Türgriff langen	R 30 B	12,8	R 30 A	Zum Klingelknopf langen

Der nicht zeitbestimmende Zeitanteil wird eingekreist.

Besonderheit: gleichzeitige/kombinierte Bewegung

Kombinierte Bewegung – Notation

- Zwei oder mehrere abgeschlossene Bewegungen, die von einem Körperteil gleichzeitig ausgeführt werden.

Linke Hand	Symbol	TMU	Symbol	Rechte Hand
		13,3	M 30 B	Einen Gegenstand zum Tisch bringen
			G2	Nachgreifen

- Verbindungsklammer zur TMU Spalte hin
- Untergehende Bewegung streichen

Vor- und Nachteile von MTM

- + Arbeitsmethoden und Ausführungszeiten lassen sich vor Arbeitsbeginn (insbesondere bevor der Arbeitsplatz existiert) planen, bewerten und korrigieren
- + Kostenvermeidung durch vorherige Ablaufplanung
- + Keine Leistungsgradermittlung erforderlich

- Beschränkung auf voll beeinflussbare Abläufe
- Keine Berücksichtigung von Verteil- oder Erholzeiten
- Studie vor allem bei umfangreichen Tätigkeiten sehr aufwendig

Praxisteil

Skript S. 62-64