

D1.2.2.8 Belegung

Die grundlegende Anordnung der Zeichen auf dem Tastenfeld blieb im wesentlichen seit der Erfindung der Schreibmaschine vor mehr als einem Jahrhundert unverändert. Seitdem gab es zahlreiche Bemühungen, das QWERTY-Tastensfeld (QWERTZ im Deutschen) durch andere zu ersetzen.

Diese Standardbelegung ging aus rein technischen Gesichtspunkten hervor. Es sollte das Typenklemmen benachbarter Zeichen vermieden werden, indem die Tasten von in der englischen Sprache häufig nebeneinanderstehenden Buchstaben (Digram, vgl. Abb. 81 und Abb. 82) weit auseinandergelagt wurden. Dies ermöglichte eine hohe Schreibgeschwindigkeit; die häufigeren Digrame wurden durch wechselseitige Betätigung beider Hände getastet. Bis auf dieses Kriterium ist die QWERTY-Anordnung nicht auf die Struktur einer Sprache zugeschnitten.

Entsprechend ungleich ist die Belastung der einzelnen Finger (KLOCKENBERG, 1924). Es scheint so, daß diese Standardbelegung auch die Arbeitsstellung beeinflußt und das Auftreten von Symptomen wie Muskelkrämpfen und Myalgien fördert (FERGUSON, DUNCAN, 1974).

Deutsch	Englisch	Spanisch
en ne 6,1 %		
er re 5,7 %		
ei ie 4,4 %		
	er re 3,9 %	de ed 4,0 %
	th 3,5 %	es se 3,8 %
		en ne 3,5 %
		re er 3,3 %
ch 3,3 %		

Abb. 81 : Die häufigsten Digrame in der deutschen, englischen und in der spanischen Sprache, MEIER, H.; 1967 (entnommen CAKIR, 1980)

			Σ				Σ
1. en	ne	6,1 %	6,1 %	6. te	et	2,7 %	25,0 %
2. er	re	5,7 %	11,8 %	7. in	ni	2,5 %	27,5 %
3. ei	ie	4,4 %	16,2 %	8. ge	eg	2,2 %	29,7 %
4. ch		3,3 %	19,5 %	9. ee	ee	2,2 %	31,9 %
5. de	ed	2,8 %	22,3 %	10. un	nu	2,2 %	34,1 %

Abb. 82 : Die zehn gebräuchlichsten Digrame und ihre Umkehrungen in der deutschen Sprache, MEIER (1967), entnommen CAKIR (1980)

Als physiologische Gestaltungskriterien sollten folgende Punkte beachtet werden (MARTIN, 1972; CAKIR, 1980):

- Bedienung der Tastatur mit möglichst häufigem Handwechsel.
- Tasten der Grundreihe sollten die Buchstaben enthalten, die in der Sprache am häufigsten vorkommen.
- Anzahl der Vertikalbewegungen, die wiederholt nur einen Finger beanspruchen, so gering wie möglich halten (Wiederholfunktion vorsehen für z.B. Unterstreichungen, Leertaste).

→
dynam.
Hand-
arbeit

Die Bewegungen und die Belastung der Finger, Hände und Arme während des Schreibens sind stark von den Besonderheiten der jeweiligen Sprache beeinflusst, beispielsweise dem häufigen Vorkommen von Großbuchstaben im Deutschen oder Akzenten im Französischen.

Eine Häufigkeitsanalyse von Ziffern- und Buchstabenfolgen bei Tätigkeiten zur Eingabe von Kodierungen in der EDV ist nicht möglich.

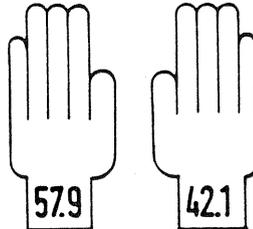
0,012	1,273	13,22	6,173	4,057	0,990	0,971	5,743	1,597	0,449
q	w	e	r	t	z	u	i	o	p
0,523	3,838	4,504	3,949	1,224	2,403	3,895	0,143	0,954	2,643
ü	a	s	d	f	g	h	j	k	l
0,229	0,443	0,015	0,024	2,339	0,662	1,439	7,954	1,923	1,322
ö	ä	y	x	c	v	b	n	m	,
				0,745	0,072	13,715			
				.	-	Leertaste			

Abb. 84 : Prozentuale Zeichenhäufigkeit aus inhaltlich verschiedenen deutschen Texten nach BAST, LEVASSEUR (1958)

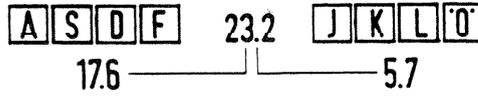
Die Arbeitslastverteilung eines deutschen Textes bei Benutzung des QWERTZ-Tastensfeldes zeigt Abb. 85 .

UNIVERSAL TASTATUR

Zahlenwerte = Prozent
aller Buchstabenanschläge
beim Schreiben deutscher
Texte



Die Beanspruchung der Hände
für die Buchstabenanschläge



Die acht Ausgangstasten der Grundstellung und ihre
Ausnützung für Buchstabenanschläge

Beanspruchung
der drei Reihen

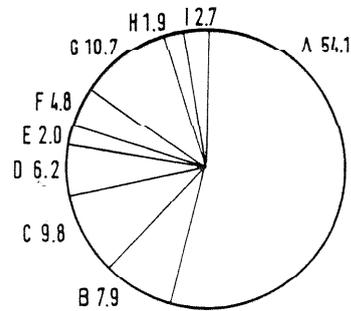
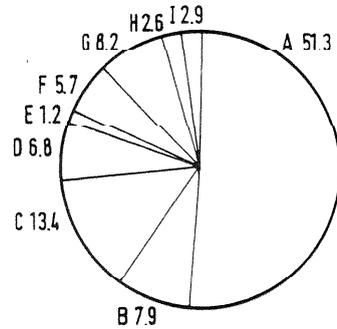
Oberreihe 48.6



Grundreihe 31.8



Unterreihe 19.6



Verteilung der erforderlichen Schreibgriffe
beim Buchstabenschreiben

links; der 1022 häufigsten deutschen
Wortformen (= 6028 Buchstaben,
= 5006 Buchstabenfolgen)

rechts; eines fließenden deutschen Textes
500 Wörter = 2464 Buchstaben
(2464 Buchst. = 1964 Folgen)

- A = Wechsel der Hände
- B = nicht benachbarte Finger
- C = 2. und 3. Finger
- D = 3. und 4. Finger
- E = 4. und 5. Finger
- F = wandern der Finger
- G = Hoch- und Tiefsprünge
- H = Breitgriffe (Spreizgriffe)
- I = wiederholter Anschlag (Verdoppelung)

Abb. 85 : Das QWERTZ-Tastenfeld-Layout und die Arbeitslast-
verteilung beim Tasten eines deutschen Textes;
MEIER (1967), entnommen CAKIR, et al. (1980)

In der englischen Sprache verteilt sich die Arbeitslast entsprechend Abb. 86 in Gegenüberstellung zum DVORAK-Tastenfeld.

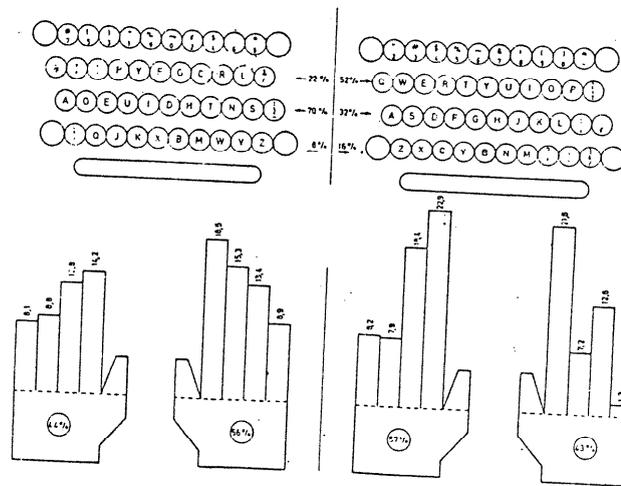


Abb. 86 : DVORAK-Simplified-Keyboard (DSK), links, "Standard"-Belegung, rechts; (1943) nach DVORAK

Bei der DVORAK-Belegung liegen ca. 56 % der Arbeitsbelastung beim Tasten englischer Texte auf der rechten Hand, und die Belastung der Finger konzentriert sich auf die stärkeren Mittel- und Zeigefinger. Auch ungünstige Bewegungsfolgen der Finger sollen mit dieser Belegung reduziert worden sein. Die Häufigkeit der aufeinanderfolgenden Betätigungen des selben Fingers, entweder beim Niederdrücken benachbarter Tasten oder Bewegungen von der obersten Tastenreihe zur Grundreihe bzw. unteren Tastenreihe konnte durch die DVORAK-Belegung in eine verstärkt wechselnde Hand- bzw. Fingerbewegung umgewandelt werden (YAMADA, 1980), s. Abb. 87 .

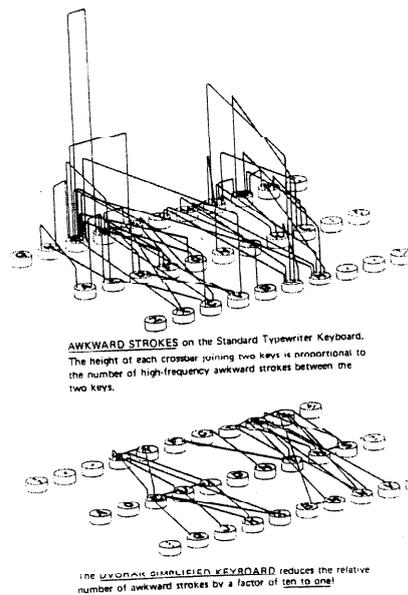


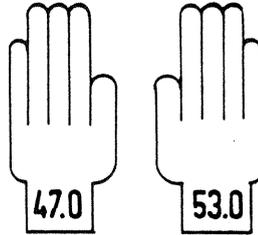
Abb. 87 : Verringerung der ungünstigen Tastfolgen (bezogen auf die englische Sprache), durch das DVORAK-Tastentfeld. Die Höhe der zwei Tasten verbindenden Linien stellt das proportionale Maß der Häufigkeit dieser vorkommenden Tastfolgen dar, (entnommen YAMADA, 1980)

Angeblich soll das DVORAK-Tastentfeld bei kürzerer Ausbildungsdauer des Schreibenden auch höhere Leistung ermöglichen, aber verschiedene Untersuchungen und Leistungsvergleiche konnten die Annahme nicht endgültig bestätigen (DVORAK, 1943; BAST, 1958; BROWN et al., 1966; KLEMMER, 1971; MARTIN, 1972; ALDEN et al., 1972; KINKEAD, 1976; CAKIR, 1980).

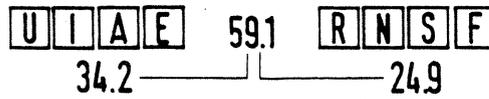
Die Belegung und Bedienungsweise des MEIERSchen Tastentfeldes sind in Abb.38 dargestellt. Es zeigt sich hier, daß die Mängel des QWERTY-Layouts überwunden werden können, ohne auf den grundlegenden Vorteil der mehrsprachigen Tastenbelegung verzichten zu müssen (CAKIR, 1980).

DREISPRACHEN TASTATUR
(nach Meier, Deutsch, Englisch, Spanisch)

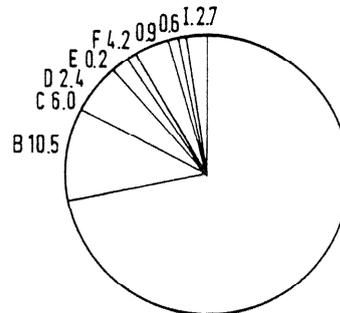
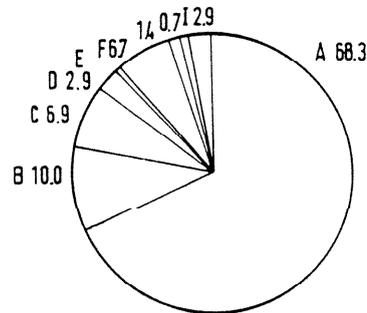
Zahlenwerte = Prozent aller Buchstabenanschläge beim Schreiben deutscher Texte



Die Beanspruchung der Hände für die Buchstabenanschläge



Die acht Ausgangstasten der Grundstellung und ihre Ausnützung für Buchstabenanschläge



Verteilung der erforderlichen Schreibgriffe beim Buchstabenschreiben

links; der 1022 häufigsten deutschen Wortformen (= 6028 Buchstaben, = 5006 Buchstabenfolgen)

rechts; eines fließenden deutschen Textes
500 Wörter = 2464 Buchstaben
(2464 Buchst. = 1964 Folgen)

- A = Wechsel der Hände
- B = nicht benachbarte Finger
- C = 2. und 3. Finger
- D = 3. und 4. Finger
- E = 4. und 5. Finger
- F = wandern der Finger
- G = Hoch- und Tiefsprünge
- H = Breitgriffe (Spreizgriffe)
- I = wiederholter Anschlag (Verdoppelung)

Abb. 88 : Die Meiersche Tastenfeld-Anordnung und Arbeitslastverteilung auf der Grundlage der Häufigkeit einzelner Buchstaben in der deutschen, englischen und spanischen Sprache, MEIER (1967); entnommen CAKIR (1980)

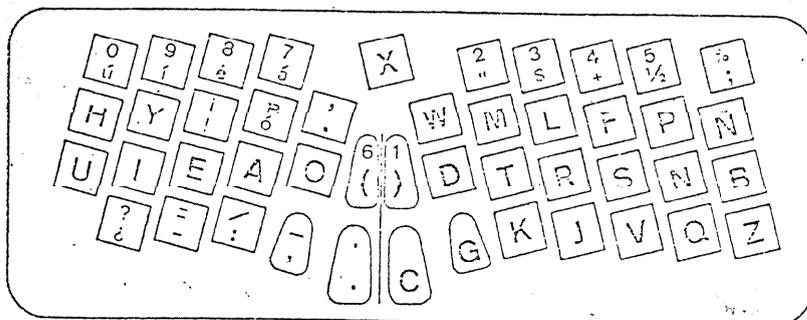


Abb. 89 c: Anpassung an die spanische Sprache (MARSAN, 1979)

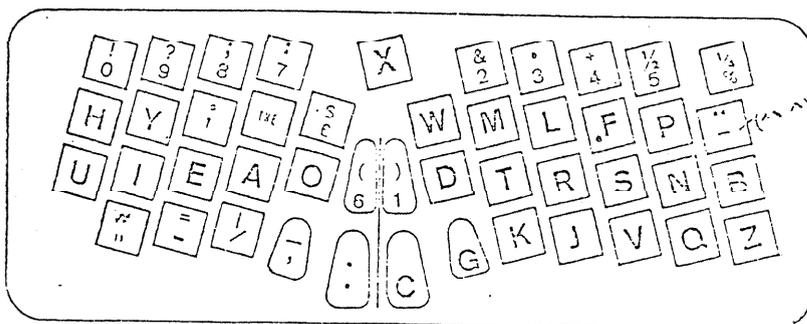


Abb. 89 d: Anpassung an die englische Sprache (MARSAN, 1979)

Auf die englische Sprache bezogen, wird die Belegung der Tastatur "Maltron Mark II" als optimal angegeben (MAIT, 1977), s. Abb. 90. 90% der Buchstaben der 100 meist benutzten englischen Wörter sind dabei auf den Ausgangstasten ('home-row') direkt unter der Grundstellung der Finger untergebracht. Es ergibt sich danach eine Arbeitslastverteilung, die ebenfalls in Abb. 90 dargestellt ist. Betont wird von der Autorin die Anordnung der 'E'-Taste unterhalb des linken Daumens. Die "Shift"-Taste und "Shift-Lock"-Taste befinden sich im Kernarbeitsbereich des Fingers 5, die "Space-bar"-Taste wird vom Daumen (Finger 1) betätigt.

→ Tasten-
anord-
nung
→ Tastatur-
form

	+	£	#	\$	()	&	@	%	=	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	
	Q	P	Y	C	B	V	M	U	Z	L	
Shift	A	N	I	S	F	D	T	H	O	R	:
Shift	,	?	J	G	.	!	W	K	-	X	Shift
				E	Sp	Cr					
	8%	7%	7%	13%		15%	7%	7%		0%	
Work load%			LH Total 46%		11%	17%		RH Total 54%			

Abb. 90 : Belegung nach MALT (1977) bei Zugrundelegung der englischen Sprache

Die starke Abweichung dieser Belegung von dem DVORAK-Layout, dem MEIER'schen Tastenfeld und der englischen Belegung von MARSAN, die gemeinsam die Vokale in der linken Tastaturhälfte auf der Grundreihe angeordnet haben und die dort ausschließlich von der linken Hand zu betätigen sind, rührt von Ergebnissen aus Versuchen her, die von MALT (1977) durchgeführt wurden.

In Kurzzeitversuchen weist nach ihren Erkenntnissen die laterale Eintastung zweier Finger kürzere Zeitintervalle als die contra-laterale, z.B. der gleichen Finger der rechten und linken Hand, auf. Die höchste Frequenz in den 10 Sekunden-Versuchen wurde mit dem Fingerwechsel 4/3 erreicht. Dies steht im deutlichen Widerspruch zu den von CAKIR (1980) gegebenen Empfehlungen, wonach die Fingerfolge 4/3 möglichst gering gehalten werden sollte, und zu den von FOX, STANSFIELD (1964); DANIELS und GRAF (1970); KLOCKENBERG (1924); ermittelten Ergebnissen, welche die kürzesten Zeitintervalle beim Eintasten durch alternierende Handbewegungen feststellten.

Der Grund der differierenden Ergebnisse und der daraus resultierenden unterschiedlichen Belegungsentwürfe liegt

möglicherweise in der Art der Versuchsdurchführung. FOX und STANSFIELD (1964) und DANIELS, GRAF (1970) erhielten ihre Ergebnisse aus der Analyse eines geschriebenen fortlaufenden Textes, indem sie die kürzesten Zeitintervalle herausuchten und diese mit den dazugehörigen Buchstabenfolgen verglichen. MALT führte Kurzzeitversuche (10 sec) im Labor mit alternierenden Handeinsätzen bzw. wechselnden benachbarten Fingern durch, die nur jeweils zwei festgelegte Tasten zu betätigen hatten.

Die Belegungen der Tastaturen von DVORAK, MEIER und MARSAN folgen der Leitregel der bevorzugt einzusetzenden alternierenden Handbewegungen, während MALT die Belegung entsprechend ihrer Versuchsergebnisse in der Art gestaltete, daß der von ihr ermittelten schnellsten Fingersequenz, der lateralen, im Layout deutlich Rechnung getragen wird.

Es kann nach diesen widersprüchlichen Gestaltungsregeln keine endgültige Empfehlung aus der Literatur zu diesem Punkt gegeben werden.

Eine Möglichkeit, die Tastaturbetätigung zu vereinfachen, stellt die freie Belegbarkeit (Programmierung) von zusätzlichen Tasten dar. Es können, z.B. im Geschäftsverkehr, ganze Wortgruppen wie Anreden oder ähnliches auf Tastendruck automatisch geschrieben werden.

Das alpha-numerische Tastenfeld umfaßt neben dem Alphabet und den Satzzeichen die neun Ziffern, die allgemein in der obersten Tastenreihe der Standard-Tastatur angeordnet sind. SEIBEL (1972) befindet diese Anordnung der numerischen Zeichen unter bestimmten arbeitsspezifischen Anforderungen, verglichen mit der getrennten Anordnung eines numerischen Tastenfeldes, für sinnvoll oder möglicherweise sogar überlegen. Es liegen allerdings dazu keine vergleichbaren Untersuchungen zur Beurteilung vor (SEIBEL).

→
numeri-
sche
Tastatur

Beinhaltet die Tätigkeit, beispielsweise am Terminal, auch einen Anteil blockweiser numerischer Eingaben (z.B. Kodierungen), ist es angezeigt, die alpha-numerische Tastatur mit einem zusätzlichen numerischen Tastenfeld zu kombinieren.

Eine weitere Alternative, die zu Versuchszwecken entwickelt wurde, stellt die simultane Mehrfachbedienung ("Chord-Keyboard") der Tasten dar (SEIBEL, 1972). Die Kombinationsmöglichkeiten von Tasten erlauben das Kodieren je nach Programmierung von einzelnen Zeichen, Silben oder Wortgruppen und reduziert damit die Anzahl der notwendigen Eintastungen, erfordert aber von dem Benutzer langes Training und stellt während der Betätigung eine hohe mentale Anforderung dar (KLEMMER, 1971).

→
informat.
Arbeit

Ähnlich verhält es sich mit dem von CONRAD, LONGMAN (1965) vorgestellten Entwurf (s. Abb. 91)

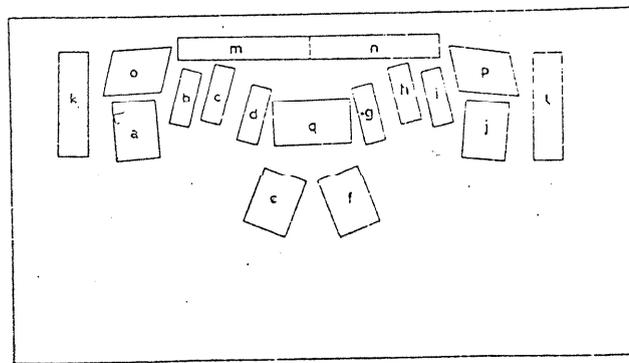


Abb. 91 : "Chord-Keyboard" nach CONRAD, LONGMAN (1965)

$a+f=A$
 $a+g=B$
 $a+h=C$
 $a+i=D$
 $a+j=E$
 $b+f=F$
 $b+g=G$
etc.

Kodierung der Zeichen

Diese Tastaturart ist nach Darstellung der genannten Autoren günstig in der Anwendung für bestimmte Kodieraufgaben, im Bereich der Text- und Datenverarbeitung, aber im Hinblick auf die notwendige Benutzbarkeit durch ungeübte Personen, als Ersatz einer α -numerischen Tastatur nicht relevant.

Neben dem Aspekt der Sprachanalyse ist der Aspekt der Tätigkeitsanalyse auch innerhalb eines Sprachbereichs von Bedeutung. Für spezifische Anwendungsfälle (vgl. ROHMERT, LUCZAK, 1978; HAIDER, ROHMERT, 1979) können optimale Gestaltungsempfehlungen von den vorgestellten Belegungsvorschlägen weit abweichen.

Eigene experimentelle Untersuchungen zur Tastaturbelegung zielen primär auf die Beurteilung der Fingerbeweglichkeiten bei der Bedienung einer normierten α -numerischen Tastatur.

Bei den Laboruntersuchungen wurden zunächst für die möglichen vertikalen und horizontalen Tastenbetätigungen der linken Hand stochastisch verteilte Buchstabenfolgen auf einem Bildschirm dargeboten. In einer on-line Kopplung an einen Prozeßrechner wurden die angebotenen und eingetippten Zeichen sowie die zugehörigen Zeiten (in ms) erfaßt. Im folgenden wird im ersten Analyseschritt von der Leistung (Zeitabstand einer Symbolkombination) auf die Fingerbeweglichkeit geschlossen, später wird auch die Geschwindigkeit der Fingerbewegung in die Analyse miteinbezogen.

Die Ergebnisse werden knapp referiert; statistische Absicherungen und Datendarstellungen sollen in geplanten Veröffentlichungen arbeitswissenschaftlicher und -physiologischer Zeitschriften ausgeführt werden.

Vertikale Bewegungsrichtung der Finger:

- Die Rangreihe der Finger (F2 bis F5) korreliert signifikant ($P < 0,05$) mit den zugehörigen Bewegungszeiten; Abhängigkeiten der Finger von der Betätigungsrichtung (z.B. von der Grundreihe zur oberen oder unteren Reihe) oder vom Tastenabstand (z.B. von der Grundreihe zur oberen Reihe/von der unteren Reihe zur oberen Reihe) konnte dagegen nicht abgesichert werden.

Die Leistungsunterschiede zwischen den Fingern sind signifikant bis auf die Kombinationen F2-F3 und F4-F5.

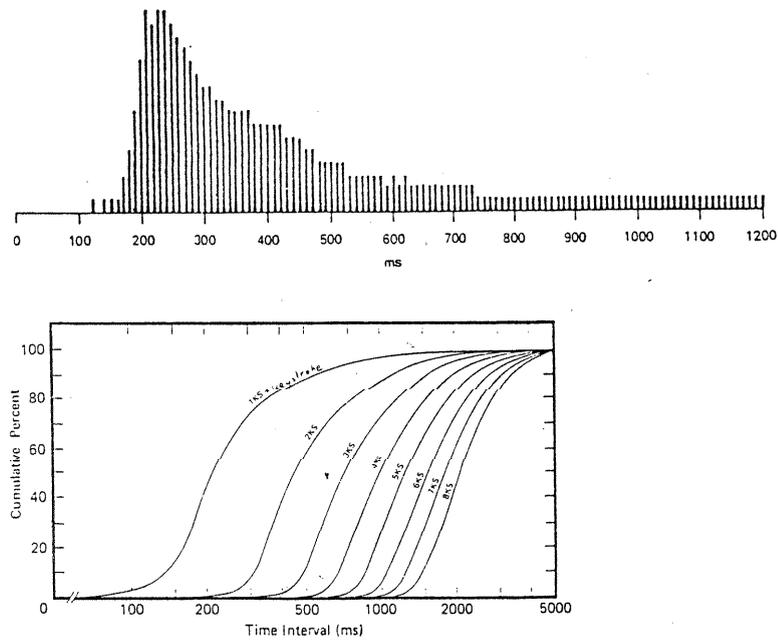


Abb.92 : Zeitverteilung bei nicht-kontinuierlicher Tastaturbetätigung (nach PANTON, 1976 (oben) und NEAL, 1977 (unten))

Die für die jeweiligen Finger gemittelten Bewegungszeiten betragen:

- F2 : 215 ms
- F3 : 236 ms
- F4 : 278 ms
- F5 : 287 ms.

Die Zeiten liegen insgesamt in dem aus der Literatur zu erwartenden Bereich für nicht-kontinuierliche Texte (vgl. Abb.92). Damit erscheint der an einer Versuchsperson erhobene Datensatz übertragbar.

Abb. 93 verdeutlicht die beschriebenen Ergebnisse. Interpretierend wird deutlich, daß die Finger F2 und F3 unabhängig von Tastenabstand und vertikaler Bewegungsrichtung höhere Tastleistungen erzielen.

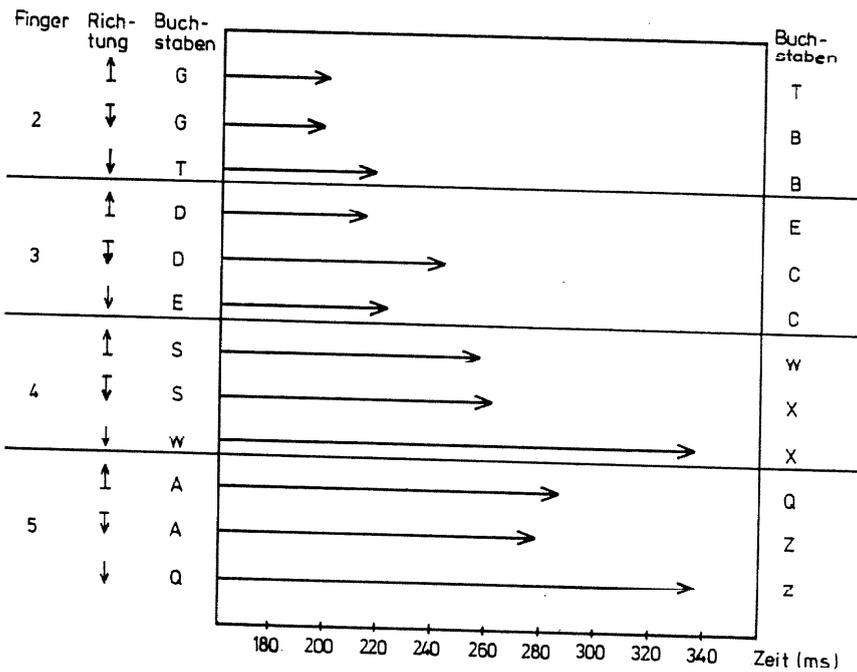


Abb. 93: Zeitordnung für vertikale Fingerkombinationen

- ↑ von der Grundreihe nach oben
- ↓ von der Grundreihe nach unten
- ↑ von der unteren Reihe zu der oberen Reihe
- ↓ von der oberen Reihe zu der unteren Reihe

Horizontale Bewegungsrichtung der Finger:

Leistungsunterschiede sind in horizontaler Richtung möglich bezogen auf die Tastaturreihen (obere-, Grund-, untere Reihe) und bezogen auf die Bewegungsrichtung (von außen nach innen (z.B. F5-F2) oder von innen nach außen (z.B. F3-F5)).

Die Datenanalyse zeigte hinsichtlich der Tastaturreihen folgende Unterschiede:

- Die Tastleistung auf der Grundreihe ist signifikant höher als auf der unteren oder oberen Reihe.
- Untere und obere Reihe unterscheiden sich leistungsmäßig nicht.

Die Leistungsmittelwerte für die Reihen betragen:

Obere Reihe	: 258,0 ms
Grundreihe	: 244,7 ms
Untere Reihe	: 270,8 ms.

Bei Berücksichtigung aller Daten läßt sich ein Richtungseffekt nicht absichern. Analysiert man die Daten für jede Reihe getrennt, so zeigt sich, daß die horizontale Tastleistung für die obere und untere Reihe dem Tastenabstand umgekehrt proportional ist.

Bezogen auf alle Reihen ergeben sich günstige Fingerkombinationen für
 F2 - F2
 F3 - F2

und ungünstige (langsame) für solche, die zum 3. Finger oder zum 4. Finger hinlaufen (vgl. Abb. 94).

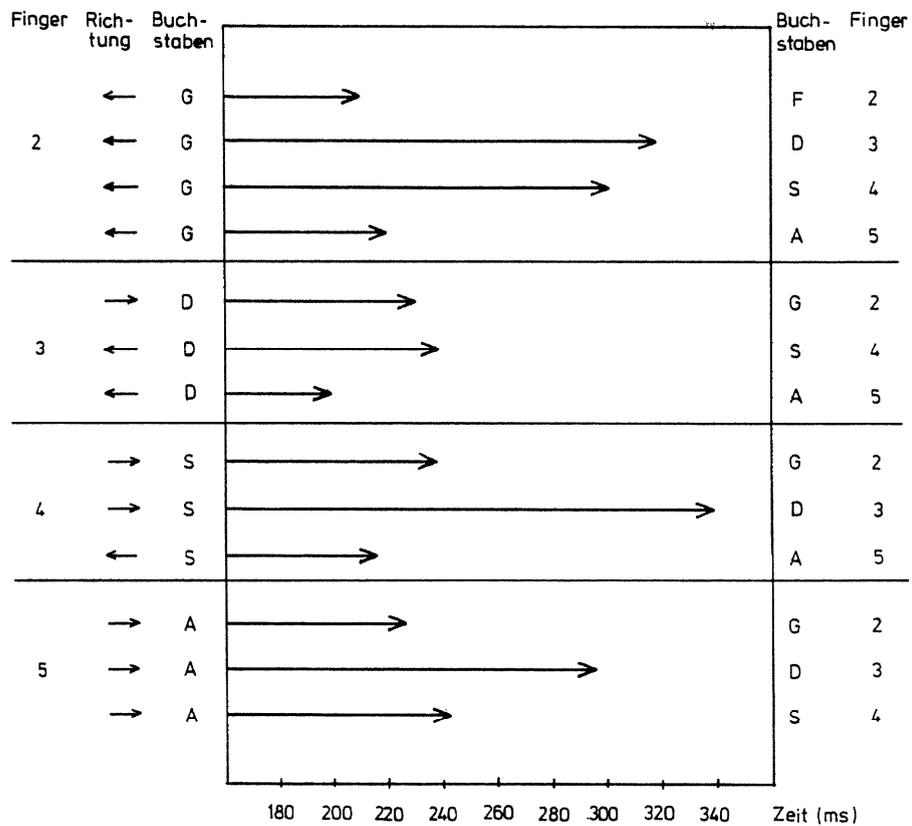


Abb. 94 : Zeitzuordnungen für horizontale Fingerbewegungen.
 Exemplarisch dargestellt für die Grundreihe

Linke Hand, Grundreihe

← nach außen

→ nach innen

Bei den Untersuchungen der Bewegungsgeschwindigkeiten (Bewegungsweg/Bewegungszeit) der Finger in horizontaler und vertikaler Richtung zeigte sich, daß weiter auseinanderliegende Tasten mit höherer Geschwindigkeit betätigt werden als näher beieinander platzierte. Diese Tendenz läßt sich auf einer Mittelwertsbasis tabellarisch verdeutlichen:

Zwischenraum (n Tasten)	Betätigungs- geschwindigkeit (mm/sec)
0	7,22
1	15,19
2	20,15
3	30,17

Eigene Untersuchungen mit Fließtexten bestätigen die wesentlich schnelleren Eintastraten bei alternierender Eingabe (Größenordnung 100 ms); man vergleiche dazu auch Abb. 95

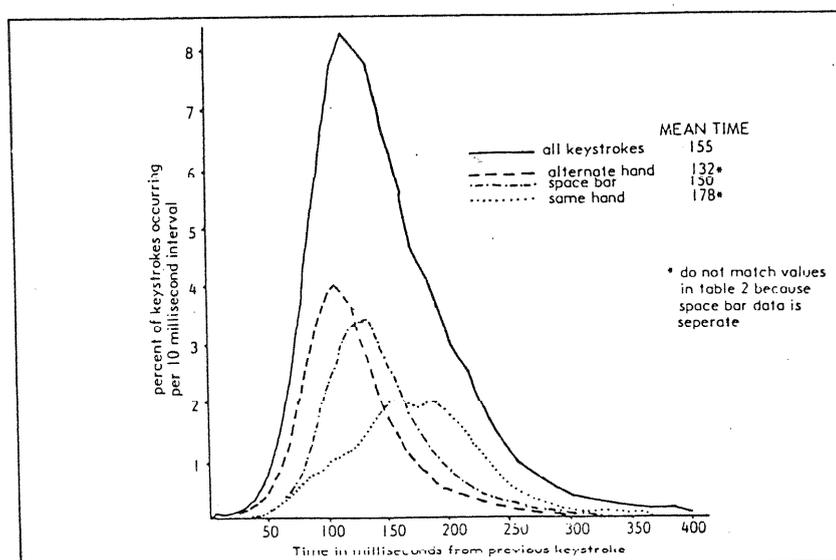


Abb. 95 : Frequenzverteilung von alternierenden Eintastungen und Einhandeintastungen im Vergleich (Kinkhead, 1972)

Damit läßt sich zusammenfassend empfehlen (vgl. auch HIRAGA, ONO u. YAMADA, 1980):

1. alternatierende Eintastungen (Wechsel rechte Hand-
linke Hand)
2. Einsatz nichtbenachbarter Finger bevorzugen.

→
dyn.Arb.
d.Unter-
arme und
Hände

Beim Einsatz weit auseinanderliegender Finger wird durch den Einsatz der hohen Beweglichkeit des Handgelenks eine hohe Eintastgeschwindigkeit erreicht.

Richtungsabhängig ergibt sich eine günstige Tastfolge (Geschwindigkeit) wenn die Finger F2 oder F3 den Ausgangspunkt der Bewegung darstellen und eine niedrigere Geschwindigkeit, wenn F2 oder F3 das Bewegungsziel darstellen.

Mit abgeschwächter Tendenz zeigen sich die Finger F2 und F5 günstig für den Endpunkt von Bewegungen (vgl. Tab. 6).

Richtung Finger	B	Z
	>	<
in %		
F2	34	76
F3	100	0
F4	88	12
F5	36	64

Tab. 6: Häufigkeiten höherer (>) bzw. niedriger (<) Bewegungsgeschwindigkeiten bei Bewegungsbeginn (B) von Finger F zu allen anderen Fingern; bzw. bei Bewegungsziel (Z) des Fingers F von allen anderen Fingern kommend

Um die Ergebnisse zur Bewegungsgeschwindigkeit für das Tastefeld zusammenzufassen, wurden den Tasten Kodierungen zugewiesen (vgl. Abb. 96), die die Tastenreihe und den zugeordneten Finger repräsentieren. Für jede Kombination von Reihe und Finger (\cong Taste) läßt sich die Bewegungsgeschwindigkeit von der Taste weg und zur Taste hin in eine Rangreihe ordnen. Diese Rangreihe (1-15) wurde in die Tastaturmatrix eingetragen (Abb. 96).

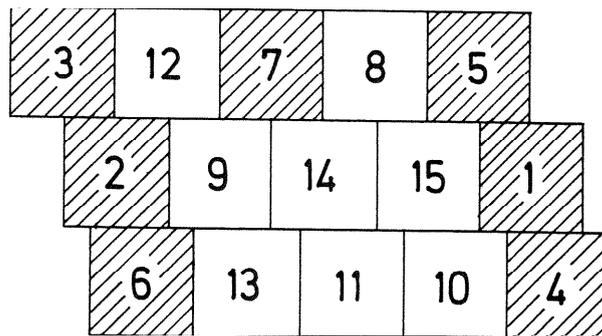


Abb. 96 : Rangreihe der Bewegungsgeschwindigkeiten der linken Hand bezogen auf ein normiertes Tastefeld.

Die schraffierten Bereiche der Abb.96 verdeutlichen die hohen Bewegungsgeschwindigkeiten (Rangplatz 1-7). Für die Ergebnisse zeigt sich eine tendenzielle Übereinstimmung mit den Resultaten von Panton (1976).

D 1.3 Optimierung der informatorischen Arbeit

Das Arbeiten an alpha-numerischen Tastaturen ist ein komplexer psychomotorischer Vorgang, bei dem die Bewegungen der Hände und Finger von neuronalen Aktionspotentialen aktiviert und kontrolliert werden.

Dabei kann die in eine Motorik umzusetzende Information dem Benutzer unterschiedlich zugeführt werden. Der eine Weg ist das Abschreiben vorliegender Texte oder Zeichenfolgen, ein anderer die phonetische und damit eher abstrakte Informationsdarbietung, oder die durch Reflexion erst kreierte Textfolge, die dann in eine in Einzelkomponenten (Tastenbetätigungen) zerlegte Handlungsfolge umgesetzt wird (z.B. beim Zeitungsredakteur).

Ein Schema zum psychisch-physischen Ablauf beim Schreiben nach Vorlage ist in Abb. 97 dargestellt.

Danach ist der Umfang des im Kurzzeitgedächtnis gespeicherten Text- oder Zahlenblockes ("item group") stark von der Segmentierung, der Logik und der Darbietung des Textes abhängig (SHAFFER, HARDWICK, 1969; HULL, 1975; ÇAKIR, 1980). Davon hängt auch die Blickhäufigkeit zur Textvorlage und zur Tastatur ab (GUERIN, JANKOVSKY, 1978).

Das in der Abb. 97 dargestellte Ablaufelement "Identifikation der Taste" hat für Personen unterschiedlicher Übungsgrade verschiedene Bedeutung. Der ungeübte Benutzer "sucht" (Identifikation) die jeweilige Taste mit den Augen und betätigt diese mit einem dazwischenliegenden bewußten Entscheidungsprozeß, eine Abfolge von Entdecken, Erkennen, Entscheiden, Handeln ist gegeben. Die Ausführungsbetätigung erhält der Benutzer während oder nach der Betätigung der Taste über den taktilen, auditiven oder visuellen Kanal (Rückmeldung).

Das in Abb. 98 dargestellte Schema (STEINBUCH, 1963) zeigt die fünf wesentlich voneinander verschiedenen Funktionen der Informationsverarbeitung im Menschen. Dieses Schema läßt sich zum Teil auf den psychisch-physischen Ablauf bei der Tastaturbetätigung übertragen.