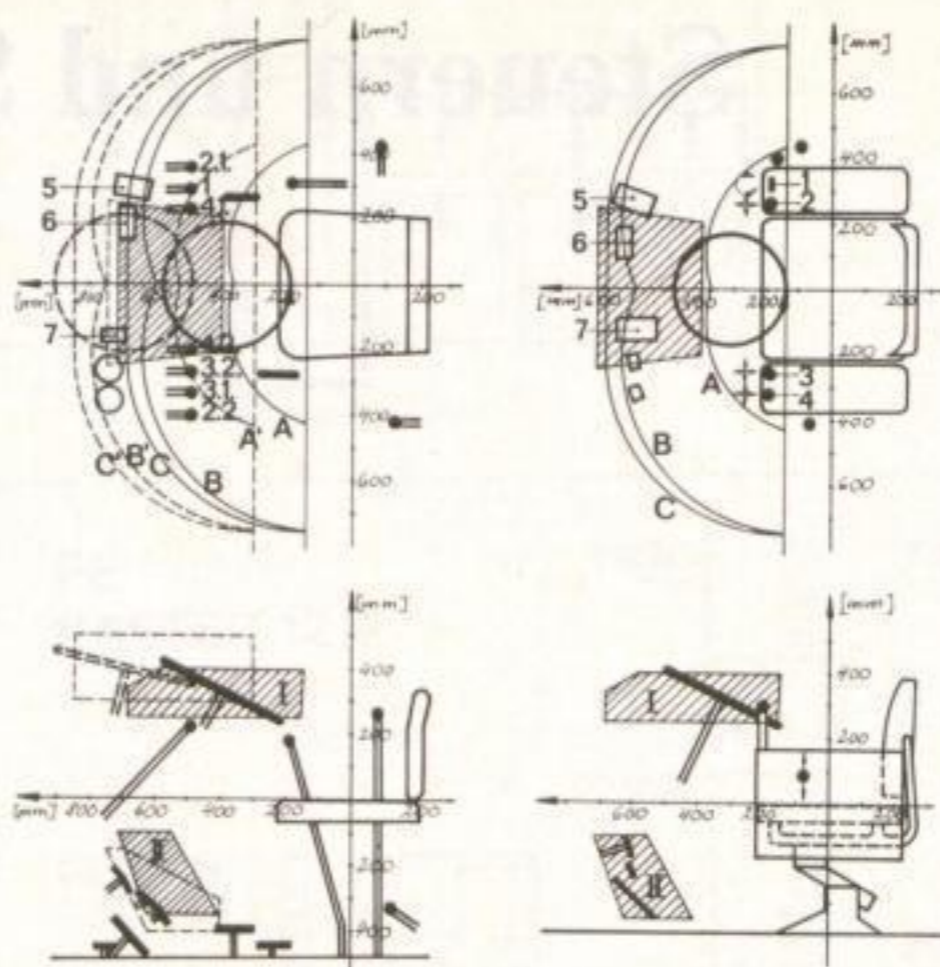


links:

Anordnung der Betätigungselemente am Motorgrader SHM 4 [8]

rechts:

Sollvorschlag zur Anordnung und Gestaltung der Betätigungselemente am Motorgrader SHM 4 [8]



I Raum für Handbetätigungselemente
 A physiologisch kleiner Greifraum
 B physiologisch maximaler Greifraum
 C geometrisch maximaler Greifraum
 II Raum für Fußbetätigungselemente (gestrichelte Angaben für stehende Arbeitshaltung)
 Hebel 1 Drehkrans drehen
 Hebel 2 rechten Hubzylinder heben und senken
 Drehkrans seitlich verschieben
 Hebel 3 linken Hubzylinder heben und senken
 Schar seitlich verschieben
 Hebel 4 Aufreißer heben und senken
 Sturz verstellen
 Pedal 5 Gaspedal
 Pedal 6 Bremspedal
 Pedal 7 Kupplungspedal (Heben und senken entsprechen den Betätigungsbewegungen in Fahrtrichtung)

– Zur Anpassung des Betätigungsstandes an unterschiedliche Körpergrößen und -proportionen ist eine Verstellung des Sitzes in horizontaler und vertikaler Richtung sowie gegebenenfalls die Verstellung einzelner wichtiger Betätigungselemente (zum Beispiel Lenkrad) erforderlich.

– Das bequeme Aufsetzen der Füße sollte durch eine bogenförmig gewölbte oder angewinkelte Fußauflage möglich sein.

– Bei der Einwirkung von vorherrschend vertikalen Vibrationen (zum Beispiel bei ungefederten Fahrzeugen) muß sich der Oberkörper möglichst in senkrechter Lage befinden, um Auswirkungen auf den Kopf nicht zu verstärken. Eine verstellbare Rückenlehne ist deshalb vorzusehen.

Betätigungselemente

Die Beanspruchung des Maschinisten als komplexes physiologisches und psychologisches Problem ergibt sich aus der unterschiedlichen Art, Anzahl, Anordnung und Gestaltung der Betätigungselemente sowie durch die zu überwindenden Kräfte und Wege. Je nach Art und Höhe der Anforderungen, lassen sich zwei Hauptgruppen ableiten:

– Verausgabung hoher feinmotorischer und psychischer Kräfte bei geringer energetischer Beanspruchung,

– Verausgabung relativ hoher physischer Kräfte bei geringer psychischer Beanspruchung.

Daraus folgend, werden die Betätigungselemente unterteilt. Die zur ersten Gruppe gehörenden Schalter aller Art werden hinsichtlich zweckmäßiger Art, Form und Anordnung vorwiegend nach der Möglichkeit ihrer präzisen und schnellen Betätigung beurteilt. Auf Grund der Vielzahl vorliegender Untersuchungsergebnisse und deren über-

sichtlicher Darstellung (zum Beispiel in [3]) kann das Problem „Schalter“ als gelöst betrachtet werden. Ähnlich umfangreiche Untersuchungsergebnisse stehen dem Gestalter bei der Auswahl und Anordnung von Drehknöpfen, Kurkeln, Handrädern usw. zur Verfügung [3, 4, 5].

Die Beurteilung von Art und Anordnung der zweiten Gruppe von Betätigungselementen, die hauptsächlich vom Menschen erzeugte Energie übertragen, geschieht vorwiegend nach physiologischen Kriterien. Hierbei muß zwischen dynamischer und statischer Arbeitsweise unterschieden werden. Die statische Muskelbeanspruchung führt zu einer vorzeitigen Ermüdung und sollte deshalb möglichst vermieden werden. Nur Körperkräfte, die kleiner als 15 Prozent der ausübaren Maximalkraft sind, lassen sich längere Zeit ermüdungsfrei aufbringen. (Zusammenfassende Veröffentlichungen über diese Maximalkräfte liegen zum Beispiel in [6] vor.) Für dynamische Arbeit existieren Untersuchungsergebnisse über Kurbelarbeit, verschiedene Griffe und Hebel [3].

Um eine optimale Anpassung der Arbeitsanforderungen an die Leistungsvoraussetzungen des Menschen zu erreichen, ist die Art der Betätigungselemente nach ergonomischen Kriterien auszuwählen und ihre Anzahl nach Möglichkeit zu verringern. Es kommt darauf an, die erforderlichen Arbeitsfunktionen exakt zu analysieren und ihre Steuerung möglichst wirtschaftlich zu gestalten. Die Vielzahl der Funktionen, die vom Operateur in Mensch-Maschine-Systemen erfüllt werden müssen, faßt Stier [7] zu den in Tafel 1 dargestellten allgemeingültigen Grundfunktionen zusammen. Sind mehrere Betätigungselemente notwendig, so sollten Hand- und Fußbetätigung gekoppelt

werden, um kein Körperteil zu überlasten.

Tafel 1
 Grundfunktionen von Anzeige- und Betätigungselementen (nach Stier) [7]

1. Anzeigeteile	Beispiel
1.1. Zahlenmäßige Information	Kilometerstand
1.2. Informationen über Betriebszustand	
– kontinuierlich	Fahrgeschwindigkeit
– binär	Funktion der Lichtmaschine
1.3. Einstellanzeige	Heizung, symbolische u. bildliche Darstellung
1.4. kontinuierliche Soll-Ist-Anzeige	Fahrtrichtung bei Schiffen und Flugzeugen
2. Stellteile	
2.1. Schalten	Gangschaltung
2.2. Einstellen	Drehkrans eines Planierfahrzeuges einstellen
2.3. Steuern, Regeln	Steuern der Fahrtrichtung
2.4. Energie übertragen	Betätigung der Handbremse im Pkw

Dabei sind

– Steuer- und Einstellvorgänge für Handbetätigung,

– Schaltvorgänge und Energieübertragung für Fußbetätigung geeignet.

Bei der Anordnung der Betätigungselemente sind außer guter Arbeitshaltung folgende Bedingungen zu berücksichtigen [2]:

– Häufigkeit der Betätigung,
 – erforderlicher Kraftaufwand,
 – Geschwindigkeit und Genauigkeit der Betätigungsbewegungen,
 – Schaffung eines kontinuierlichen Bewegungsflusses im Betätigungsablauf,

– gleichmäßige Belastung der verschiedenen Extremitäten durch die Betätigung,

– Sinnfälligkeit der Gestaltung aller Betätigungselemente,

– Übersichtlichkeit und
 – weitere Grundregeln der Bewegungsökonomie.

Die Anzahl der Betätigungselemente läßt sich durch Automatisieren von Teilvorgängen, beispielsweise durch den Einsatz von unter Last schaltbaren