

# **Aufgabenorientierte Dialoggestaltung am Beispiel des CAD-Systems AutoCAD**

Willi Schwier, Geerd Philipsen, Bremen

## **Zusammenfassung**

Tätigkeitsabläufe und Bedienfolgen im Bildschirmmenü des CAD-Systems AutoCAD werden auf Effizienz der Aufgabenausführung bei der Zeichnungserstellung untersucht. Der Arbeitsablauf am System wird als AutoCAD-Bedienfolge auf einem Protokollrechner dokumentiert. Die Analyse der Zeitstruktur bei der Erstellung von vier Zeichnungen durch 10 Versuchspersonen ergab einen Zeitanteil von ca. 38% für die Menüführung und 52.8% für die Ausführung der Befehle. Auf der Grundlage der gewonnenen Daten — Suchpfade, Nutzungshäufigkeiten — erfolgte eine Neugestaltung der Benutzeroberfläche hinsichtlich Menütiefe und Anordnung der Menüoptionen mit dem Ziel, sowohl die Gesamtbearbeitungszeit als auch den Anteil der Menü-Bedienzeit zu reduzieren. Die Ergebnisse eines ersten Vergleichs des AutoCAD-Menüs mit der neugestalteten Version belegen den Vorteil der entwickelten Gestaltungslösung.

## **1. Problemstellung**

AutoCAD ist ein 2.5D-CAD-System, das weltweit auf über 100 000 Rechnern installiert wurde (Nomina 1987). Das günstige Preis-Leistungsverhältnis und die Entwicklung der Rechnerleistung auf PC-Basis lassen eine weitere expansive Verbreitung dieses Systems in Dienstleistung und Produktion erwarten. AutoCAD unterstützt den Konstrukteur, technischen Zeichner oder Sachbearbeiter beim Entwurf und Zeichnen von Objekten sowie bei der Dateiverwaltung grafischer Objekte mit einer Vielzahl von Funktionen und kann über Bildschirm- oder Tablettmenü als auch über die Tastatur gesteuert werden. Die Steuerung des Dialogs über Bildschirmmenü ist eine weit verbreitete Form der Mensch-Computer-Interaktion und wird vielfach als benutzerfreundlich eingestuft. Der Begriff "Benutzerfreundlichkeit" wird unterschiedlich bestimmt (DIN 1987; Williges, Williges & Elkerton 1987; Dzida 1988; Hacker 1988; Paap & Roske-Hofstrand 1988). In diesem Beitrag soll die Effizienz der Aufgabenausführung der Beurteilung der "Benutzerfreundlichkeit" zugrundegelegt werden. Es wird von der Annahme ausgegangen, daß die über objektive Kriterien wie Anzahl der Bedienfunktionen oder der Mausverfahrwege beurteilte Effizienz der Aufgabenausführung sich in der subjektiven Beurteilung der "Benutzerfreundlichkeit" des Systems widerspiegelt. Mangelnde Effizienz des Dialogs drückt sich dann in Bewertungen wie unmöglich, umständlich, lästig, etc. aus. Effizientes Arbeiten sollte also von Programmoberflächen, die das Prädikat "benutzerfreundlich" beanspruchen, unterstützt werden. Die Effizienz der Aufgabenausführung kann über die zeitliche Struktur des Arbeitsprozesses und der Anzahl notwendiger Ak-

tionen für die Aufgabenerfüllung erschlossen werden. Entlang dem Gestaltungsziel der Aufgabenangemessenheit soll das Bildschirmmenü von AutoCAD auf Effizienz der Aufgabenausführung überprüft werden. Hierzu werden Tätigkeitsabläufe im Bildschirmmenü analysiert und Vorschläge für eine aufgabenorientierte Gestaltung des Menüs abgeleitet. Das auf eine universelle Nutzung aufgebaute Bildschirmmenü von AutoCAD wird durch eine dem Benutzer zugängliche Menü-Datei gesteuert und kann im Rahmen einer speziellen Syntax entsprechend den betriebsspezifischen Aufgabenstellungen leicht verändert werden (Autodesk 1986). In der Gestaltung des Menüs wird von der Annahme ausgegangen, daß die Struktur des Menüs (Hierarchieebenen, funktionale Gruppierung und Anordnung der Menüoptionen<sup>1</sup>) zu Redundanzen im Tätigkeitsvollzug führt, die durch eine aufgabenorientierte Menügestaltung reduziert werden können.

## 2. Datenerfassung und Auswertung

Eingesetzt wurde die AutoCAD-Version 2.17 mit deutscher Menüoberfläche auf einem PC mit einem 80286 Mikroprozessor und einem 80287 Co-Prozessor. Zur Erfassung des Tätigkeitsablaufes bei der Zeichnungserstellung wurde ein Programmsystem entwickelt<sup>2</sup>, mit dem alle Bedienfunktionen in AutoCAD und ihre Ausführungszeiten dokumentiert werden können. Die Struktur des Programmsystems ist in Abbildung 1 dargestellt. Die Programmbausteine erfüllen die folgenden Funktionen:

ACADMENU.EXE: In die Menü-Datei werden Marken eingefügt, die eine eindeutige Identifizierung der Aktionen im Bildschirmmenü gestatten.

MAKECTBL.EXE: Erstellen einer Referenztabelle zwischen Menüoptionen und Marken.

TIMER.EXE: Protokollierung aller Systemanzeigen und Bedienfunktionen sowie Einfügen der Zeit beim Auftreten einer Marke auf einem Protokollrechner mit einer Genauigkeit von 0.01 Sekunden.

MAKEHSQ.EXE: Extraktion der für die Auswertung relevanten Daten und Zuordnung der mit den Marken verknüpften Aktionen zu Zeitarten in den Befehlssequenzen.

MAKETXT.EXE: Umwandlung des internen Datenformates der Protokolle in eine Textdatei.

Mit dem Baustein AUSWERTU.EXE erfolgt eine statistische Auswertung der Pro-

1 Als Menüoptionen werden hier alle selektierbaren Objekte eines Menüs (Befehle, Menütitel) bezeichnet.

2 Programntechnische Entwicklung: Volkmar Jürgens und Frank Steimke

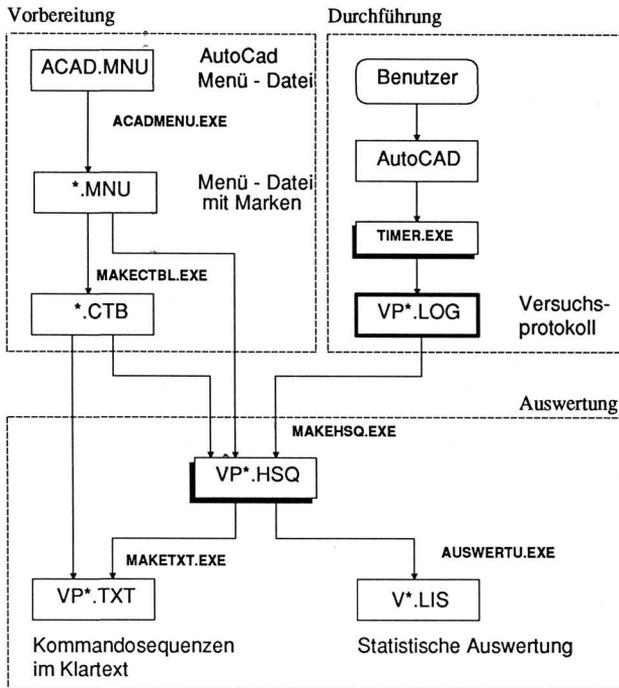


Abbildung 1: Dokumentationssystem

tokolle nach der Häufigkeit der Nutzung von Befehlen (Nutzungshäufigkeit) und nach der Anzahl der Übergänge zwischen Befehlen und den übrigen Menüoptionen (Übergangshäufigkeiten). Ebenfalls wird die Zeitdauer von Befehlssequenzen und Aktionen im Menü sowie die zeitliche Gliederung von Befehlssequenzen dokumentiert. Eine Befehlssequenz umfaßt den vollständigen Vorgang der Bestimmung, Auswahl und Ausführung eines AutoCAD-Befehls. Als Komponenten einer Befehlssequenz werden der Zeitabschnitt zur Definition, Suche und Auswahl des Befehls im Menü (Menüzeit), der zur Parametrisierung des Befehls benötigte Zeitraum (Parameterzeit) und die Zeit zur Bearbeitung durch den Rechner (Rechnerzeit) unterschieden. Nach der Bearbeitung durch den Rechner ist die Sequenz abgeschlossen. Nicht als Befehlssequenzen behandelt werden solche Abschnitte, die abgebrochene Befehle beinhalten. Die Dokumentation der Befehlssequenzen erfolgt jeweils für eine Zeichnung, so daß die Auswertung sowohl nach Personen als auch nach Zeichnungen gegliedert werden kann.

### 3. Die Zeitstruktur des AutoCAD-Dialogs

#### 3.1 Versuchsablauf

Von 10 Versuchspersonen wurden jeweils vier einfache Zeichnungen ohne Be-  
maßung erstellt und der Arbeitsablauf wie oben beschrieben protokolliert. Die

Versuchspersonen verfügten über 30 Stunden Übungserfahrung mit AutoCAD. Die notwendigen Befehle für die Zeichnungserstellung waren ihnen vertraut. Um eine möglichst realitätsadäquate Abbildung des Arbeitsprozesses am CAD-System zu erhalten, war neben dem Bildschirmdialog mit der Maus als Informationsgeber die Tastatur zur direkten Eingabe von Befehlen für eine Befehlswiederholung zugelassen.

### 3.2 Ergebnisse

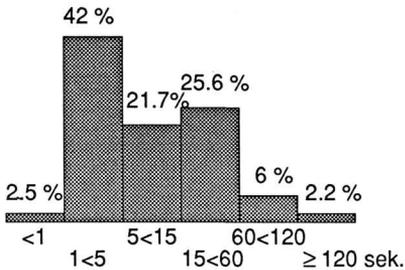
In die Auswertung wurden die Protokolle von 36 Zeichnungen, erstellt durch 9 Personen, einbezogen. Die Protokolle einer Person konnten wegen ihrer Fehlerhaftigkeit nicht berücksichtigt werden. Im Durchschnitt wurden von den Versuchspersonen 190 Befehlssequenzen benötigt, um die Zeichnungen zu erstellen. Ca. 38 % der gesamten Bearbeitungszeit entfällt auf die Menüzeit. Die Parametrisierung der auszuführenden Befehle beansprucht 52,8% der Gesamtzeit (siehe Abbildung 2). Die zeitliche Struktur des Tätigkeitsablaufs wird durch

	<i>Anzahl</i>	
Befehlssequenzen	190	
davon:		
Abbrüche	33	
Zeiten	<i>sek.</i>	
Menü	1898	38.1 %
Parameter	2625	52.8 %
Rechner	452	9.1 %
$\Sigma$	4975	

Abbildung 2: Zeitstruktur der Befehlssequenzen

eine Klassifizierung der Verweildauer in Menüblättern (Menüverweilzeit) sowie der Ausführungszeiten der Befehle aufgedeckt (Abbildung 3). Die Struktur der Menüverweilzeiten ist deutlich kurzzyklischer als die der Befehlsausführung. Es sind durchschnittlich zwei Menüschritte für einen ausgeführten Befehl notwendig. Desweiteren wurden Tabellen mit den Nutzungs- und Übergangshäufigkeiten der Befehle und Menüoptionen für den gesamten Datensatz erstellt. Die Übergangshäufigkeiten zwischen den Menüoptionen und den Befehlen decken Suchpfade bzw. Handlungsfolgen auf, die in der Anordnung der Menüblätter und der Reihenfolge der Optionen nicht berücksichtigt sind. Beispielhaft sei an dieser Stelle lediglich die Verknüpfung der Befehle "ZOOM" bzw. "LOESCHEN" mit den Befehlen der "Zeichnen"-Gruppe oder die häufig benutzten Suchpfade aus dem Untermenü "Zeichnen" über "ANZEIGE" nach "ZOOM" genannt. Diese Verknüpfungen von Befehlen sowie die Suchpfade in den Menüblättern bilden die Datengrundlage zur Umgestaltung der Menü-Datei.

Menüverweilzeiten ( N = 2133 )



Befehlssequenzen ( N = 1703 )

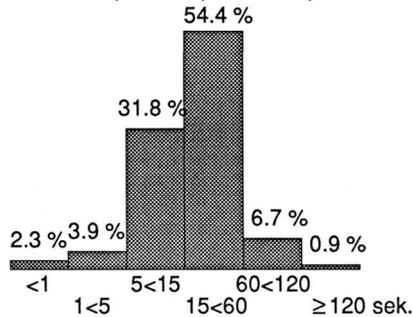


Abbildung 3: Menüverweil- und Befehlsausführungszeiten

#### 4. Umgestaltung der Menü-Datei

Durch die hierarchische und funktionale Struktur des AutoCAD-Menüs erfolgt eine Führung des Benutzers bei der Suche nach Befehlen. Diese Menüführung bedingt, daß sich der Benutzer zunächst regelgerecht durch verschiedene Menüseiten bewegen muß, um einen Befehl zu erreichen. Es ist zu fragen, welche Funktion der Menüführung bei Zeichenarbeiten mit einem CAD-System zukommt. Dazu kann die Suche im CAD-Menü ausgehend vom Gegenstand der Suche unterschieden werden in die Suche eines Untermenüs (Suchpfad) und in die Suche eines benötigten Befehls.

Eine weitere Spezifizierung erschließt sich über den Wissensstatus des Benutzers bezüglich des für die anstehende Tätigkeit notwendigen Befehls sowie über den Suchpfad zum Auffinden des Befehls. Dichotomisiert man vereinfachend den Wissensstatus in gegeben (+) und nicht gegeben (-) sind vier Ausprägungen der Suche im Menü denkbar.

##### I: Befehl (+), Suchpfad (+)

Die Menüführung hat keine Unterstützungsfunktion. Die Menüanwahl wird zur lästigen Routineaufgabe.

##### II: Befehl (+), Suchpfad (-)

Aufgrund der hierarchisch-funktionalen Struktur des Menüs kann der Befehl nur dann erreicht werden, wenn über Versuch und Irrtum die entsprechende Menüseite gefunden wurde. Die Menüführung wird zum Hindernis für die eigentliche Tätigkeitsausführung, da sie die Erreichbarkeit des Befehls erschwert.

##### III. Befehl (-), Suchpfad (+)

Der Befehl kann nicht korrekt reproduziert werden. Die Menüführung bietet die Möglichkeit, die Funktion des Erinnerns durch die der Suche zu ersetzen. Es werden auch solche Befehle verfügbar, von denen der Benutzer lediglich die Funktion kennt.

#### IV. Befehl (-), Suchpfad (-)

Die Menüführung hat unterstützende Funktion. Die Organisation des Menüs bietet dem Benutzer die Möglichkeit, einen Befehl aus Gruppen mehr oder weniger geeignet erscheinender Objekte auszuwählen.

Bei einer Betrachtung dieser Ausprägungen wird deutlich, daß die Menüführung vor allem dann als adäquate Benutzerschnittstelle gelten kann, wenn der Befehl nicht ausreichend bekannt ist. Diese Situation ist jedoch, wenn man von der Einarbeitungszeit absieht, in Bezug auf die Standardbefehle eines CAD-Systems schlecht denkbar. Die Ankerpunkte des "mentalen Modells" eines CAD-Systems sind die wichtigsten Zeichnungs- und Editierbefehle. Auf dieser Ebene verknüpfen sich direkt Informationseingabe und die tätigkeitsorientierte Reaktion des Systems. Reaktionszeituntersuchungen lassen die Annahme begründet erscheinen, daß die Identifizierung von Menüoptionen schneller und damit auch sicherer erfolgt, wenn sie Befehle repräsentieren, als wenn sie Titel von Menüseiten darstellen (Paap & Roske-Hofstrand 1988). Die genauere Repräsentation der Standardbefehle, verglichen mit den Menütiteln von CAD-Systemen, kann also für den eingearbeiteten Benutzer erwartet werden. Die Vorteile des Menüs liegen dann nicht mehr in der Führung, sondern lediglich in der Unterstützungsfunktion durch das Menü, die das Erkennen, Auswählen und Eingeben von Befehlen erleichtert. Solange Computersysteme noch nicht fehlertolerant reagieren, haben Menüs somit - unabhängig von der Führungsfunktion - ihre Berechtigung, zumal generell der Wiedererkennungsprozeß als weniger belastend klassifiziert wird als der Reproduktionsprozeß (vgl. z.B. Hasselhorn & Hager 1987). Ausgehend von den Ausprägungsformen der Suche im Menü und unter Berücksichtigung der Analyse des AutoCAD-Menüsuchprozesses (Philipsen & Schwier 1988) werden für die aufgabenorientierte Gestaltung des AutoCAD-Menüs die folgenden Gestaltungsprinzipien bzw. Gestaltungslösungen abgeleitet:

a) Möglichkeit des direkten Zugriffs auf Befehle über das Menü unter weitestgehendem Verzicht auf Menüführung.

Gestaltungslösung: Anordnung der im Aufgabenzusammenhang am häufigsten benutzten Befehle in einem vom Hauptmenü direkt zugänglichen Menüblatt. Sprünge in andere Menüebenen sind nur in Ausnahmefällen notwendig.

b) Positionierung von Menüoptionen nach Suchpfaden.

Gestaltungslösung: Anordnung der Menüoptionen und Befehle auf den Menüblättern in der Weise, daß die über die Übergangshäufigkeiten identifizierten Menüpfade und damit verknüpfte Befehle durch einfaches "Durchklicken" ohne Mausverfahrzeiten angewählt werden können bzw. die Optionen direkt benachbart zur Cursorstellung angeordnet sind, so daß die Informationsaufnahme mit einer Fixation (vgl. hierzu McConkie & Zola 1984) möglich ist.

c) Wechsel des Menüführungsmodus durch den Benutzer im Tätigkeitsvollzug.

Gestaltungslösung: Gleiche Menüsyntax für die unterschiedlichen Menüführungsstufen.

Die Gestaltung der Menü-Datei aufgrund aufgabenspezifischer Gegebenheiten sollte grundsätzlich die Bedienfreundlichkeit des Menüs sowohl für den wenig geübten als auch für den spezialisierten Benutzer erhalten. Die konkrete Umgestaltung des Menüs entlang der formulierten Prinzipien und auf der Grundlage der durch die Experimentalserien gewonnenen Daten war kein eindeutig determinierter Prozeß, sondern enthielt auch praxeologisch-heuristische Elemente. Darüber hinaus galt es, konkurrierende Gestaltungsprinzipien gegeneinander abzuwägen. So belegen Untersuchungen, daß bei alphabetischer Anordnung der Menüoptionen bzw. der Befehle auf den Menüblättern die Suchzeiten geringer sind als bei funktionaler oder zufälliger Anordnung (Card 1983). Dort, wo aus Suchpfaden keine eindeutigen Positionen ableitbar waren, wurde der alphabetischen Sortierung der Vorzug gegeben. Bei einer Unterbrechung der alphabetischen Reihenfolge durch Positionierungen, die konsistente Suchpfade gewährleisteten, wurde die alphabetische Sortierung lediglich in den Blattzonen des durch Leerzeilen unterteilten standardmäßig 20 Zeilen langen Menüblattes vorgenommen.

### **5. Ein vorläufiger Test der umgestalteten Menüversion**

Eine Evaluierung des neugestalteten Bildschirmmenüs im Laborexperiment mit einem entsprechend geschulten Versuchspersonenkollektiv unter Mitführung der Variablen Bedienkompetenz des Benutzers steht noch aus. Der Einbezug dieser Variablen erscheint auch deshalb erforderlich, da gezeigt werden konnte, wie Menü-Gestaltungsmerkmale mit zunehmender Bedienkompetenz ihre Bedeutung im Handlungsvollzug verlieren (McDonald, Stone & Liebelt 1983). Die persönlichen Erfahrungen der Autoren bei der Nutzung unterschiedlich gestalteter Oberflächen zeigen zudem, daß Schwächen des Systems mittels kompensatorischer Maßnahmen ausgeglichen werden. Dies läßt Zweifel aufkommen, daß ein Vergleich verschiedener Menüvarianten innerhalb realer Systeme zu validen Ergebnissen führt. Hinzu kommen die prinzipiellen Schwierigkeiten, ein solches (Feld-) Experiment im Sinne interner Validität ausreichend kontrolliert abzuwickeln (diskutiert bei Philipsen & Schwier 1988, wo auch ein Ansatz zur Herstellung einer aufgabenangemessenen Simulation der CAD-Menüsuche vorgestellt wird). Angesichts dieser Probleme wurde der Vergleich der Menüversionen in einem ersten Simulationsexperiment mit einem Experten durchgeführt. Es wurde der gleiche Zeichnungssatz wie bei der unter 3. beschriebenen Experimentalserie bearbeitet, ohne daß Variabilität in den Bedienungsfolgen für die eigentliche Zeichnungserstellung zugelassen wurde. Drei Benutzeroberflächen wurden eingesetzt.

- A: Original Menü-Datei von AutoCAD.
- B: Menüoptionen positioniert nach Suchpfaden.
- C: Wie B, zusätzlich Auswahlmöglichkeit der Menüführungsstufe und gleiche Menüsyntax auf allen Ebenen.

Die Zeichnungserstellung wurde pro Benutzeroberfläche so oft wiederholt, daß eine flüssige Bedienfolge erreicht wurde. Dem Vergleich wurde die nach den Effektivitätskriterien jeweils günstigste Variante zugrundegelegt. Die Ergebnisse sind in Abbildung 4 zusammengefaßt. Die geringen Schwankungen der Anzahl

	Menü-Variante					
	A		B		C	
Befehlssequenzen	99		97		100	
Zeiten	<i>sek.</i>	%	<i>sek.</i>	%	<i>sek.</i>	%
Menü	393	32.5	314	30.0	235	27.2
Parameter	701	57.8	600	57.4	529	61.2
Rechner	118	9.7	132	12.6	100	11.6
$\Sigma$	1212		1046		864	

Abbildung 4: Zeitstruktur unter Menüvarianten A, B und C.

benötigter Befehlssequenzen (ohne Abbrüche) belegen, daß die Menüvarianten hinsichtlich der Systemnutzung bei der Zeichnungserstellung vergleichbar sind und daß Differenzen in den Effektivitätskriterien den unterschiedlichen Benutzeroberflächen zugerechnet werden können. Vergleicht man die benötigten Zeiten und die Anzahl der Befehlssequenzen für Variante A (original AutoCAD Menü-Datei) mit den Werten des unter 3. beschriebenen Versuchs (Abbildung 2), zeigt sich eine Reduktion der Zahl der Befehlssequenzen auf etwa die Hälfte; die gesamte Bearbeitungszeit geht auf weniger als ein Drittel zurück. Hier wird die Bedeutung der Variablen "Bedienkompetenz" und "Variabilität der Bedienfolgen" deutlich.

Mit der Variante B — Gestaltung der Menüblätter nach Suchpfaden und alphabetische Sortierung der Menüoptionen — wird bereits die Gesamtzeit im Vergleich zu Variante A um 166 Sekunden (13.7%) verringert. Sowohl bei den Menübewegungen als auch bei der Parametrisierung sind Vorteile erkennbar. Die Variante C — Verzicht auf Menüführung — führt im Vergleich zur ursprünglichen Benutzeroberfläche zu einer Verkürzung der Gesamtzeit um 348 Sekunden (28.7%). Menübedienzeit und Parametrisierungszeit fallen geringer aus. Der Zeitanteil für die Menübedienung reduziert sich von 32.5% auf 27.2%.

Ein weiterer Effekt der Umgestaltung wird bei einem Vergleich der prozentualen Verteilung der Menüverweilzeiten der Varianten A und C (Abbildung 5) deutlich. Neben der absoluten Reduzierung von Bedienfunktionen ohne aufgabenbezogene Rückkopplung findet eine Verschiebung von den kurzzyklischen unteren Zeitgruppen zu den oberen statt, so daß ein stabilerer Arbeitsablauf erreicht wird. Ausführungszeiten und Bedienungshäufigkeiten als Effizienzskriterien zur Beurteilung von Benutzeroberflächen sollten an dieser Stelle nicht als ökonomische Bewertungsmaßstäbe für die Zeichnungserstellung interpretiert werden. Das Kriterium Zeit steht hier für effiziente Arbeitsweise als systemimmanentes Kriterium unserer Arbeitskultur und als notwendiges, wenn auch nicht hinreichendes Merkmal zur Gestaltung und Evaluierung von Benutzeroberflächen für Systeme, die sich im täglichen Einsatz in der betrieblichen Arbeitssituation befinden.

Menüverweilzeiten( Variante A, N = 126 )

Menüverweilzeiten( Variante C, N = 29 )

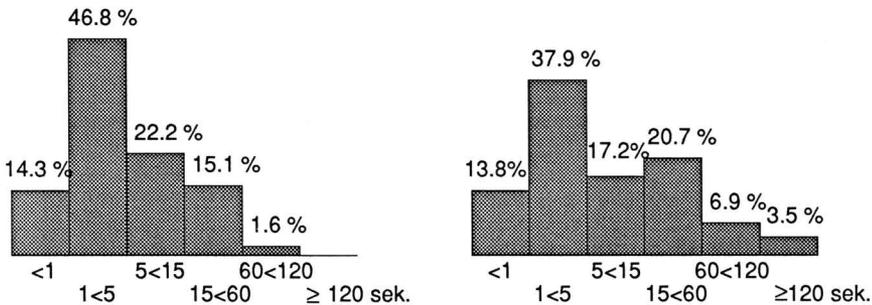


Abbildung 5: Menüverweilzeiten für die Varianten A und C

## 6. Schlußfolgerung

Die Menüstruktur von AutoCAD zielt ab auf eine universelle Nutzung in den unterschiedlichsten betrieblichen Zusammenhängen. Universalwerkzeugen mangelt es oft an Effektivität in spezialisierten Aufgabenzusammenhängen. Die offene Struktur von AutoCAD bietet dem Anwender die Möglichkeit, ohne umfangreiche Spezialkenntnisse die Benutzeroberfläche den aufgabenspezifischen Gegebenheiten anzupassen. Hierfür wurde eine Vorgehensweise vorgestellt, die im betrieblichen Zusammenhang eingesetzt werden kann. Die Anpassung der Menü-Datei durch den Anwender zwingt diesen, sich mit der Menüsyntax und damit mit der Funktionsweise des Menüs auseinanderzusetzen. Erfahrungsgemäß nimmt damit die Akzeptanz des Systems und die Professionalität im Umgang mit dem System zu. Der Analyse- und Gestaltungsansatz erschließt weitere für die Gestaltung der Benutzeroberfläche relevante Dimensionen. So können Fehler und Abbrüche in den Tätigkeits- und Bedienfolgen in Hinblick auf Inkompatibilitäten des Dialogs analysiert werden. Beispielhaft sei hier der Wechsel der Voreinstellung für den Befehl "KREIS" von Durchmesser auf Radius oder die fehlende Voreinstellung für den Befehl "ABRUNDEN" genannt. Darüberhinaus können häufig wiederkehrende Bedienungsfolgen identifiziert und in Form von Makros zusammengefaßt werden oder es können neue Befehle mit Hilfe von AutoLisp, einer von AutoCAD zu Verfügung gestellten Schnittstelle zur Programmiersprache LISP, erstellt werden. Hier werden von AutoCAD Möglichkeiten geboten, die den weiterführenden benutzer- und aufgabenspezifischen Zuschnitt des Systems erlauben.

**Literatur:**

Autodesk (1986). AutoCAD Benutzer-Handbuch.

Card, S.K. (1983). Visual search of computer command menus. In: H. Bouma; D.G. Bouwhuis (Ed.) Attention and performance X. Erlbaum, pp. 97 - 108.

DIN (1987). Bildschirmarbeitsplätze. Beuth.

Dzida, W. (1988). Modellierung und Bewertung von Benutzerschnittstellen. Software Kurier, 1, 13 - 28.

Hacker, W. (1988). Zu Analyse-, Bewertungs- und Gestaltungsgrundlagen rechnergestützter Arbeit. In: E. Frieling & H. Klein (Ed.) Rechnerunterstützte Konstruktion : Bedingungen und Auswirkungen von CAD. Huber, pp. 40 - 48.

Hasselhorn, M. & Hager, W. (1987). Unabhängige Prozesse beim Reproduzieren und Wiedererkennen? Ein Prüfexperiment zu drei konkurrierenden Theorieansätzen. Zeitschrift für experimentelle und angewandte Psychologie, 34 (4), 553 - 578.

McConkie, G.W. & Zola, D. (1984). Eye movement control during reading: The effect of word units. In: W. Prinz & A.F. Sanders (Ed.) Cognition and motor processes. Springer, pp. 63 - 74.

McDonald, J.E., Stone, J.D. & Liebelt, L.S. (1983). Searching for items in menus: The effects of organization and type of target. Proceedings of the Human Factors Society 27th Annual Meeting, Human Factors Society, pp. 834 - 837.

Nomina (1987). ISIS Engineering Report. Entwicklung, Konstruktion, Fertigung. CAE/CAD/CAM-PPS/Logistik. Nomina.

Paap, K. R. & Roske-Hofstrand, R. J. (1988). Design of menus. In: M. Helander (Ed.) Handbook of Human-Computer Interaction. Elsevier Science Publishers B.V. (North Holland), pp. 205 - 235.

Philipsen, G. & Schwier, W. (1988). Die Nachbildung der Aufgabenstruktur von Suchprozessen in CAD-Menüs durch experimentelle Untersuchungsanordnungen. Zeitschrift für Arbeitswissenschaft, 42 (3), 165 - 175.

Williges, R.C., Williges, B.H. & Elkerton, J. (1987). Software interface design. In: G. Salvendy (Ed.) Handbook of Human Factors. Wiley, 1416 - 1449.

Dr. -Ing. Willi Schwier  
 Dipl.-Psych. Geerd Philipsen  
 Universität Bremen - Fachbereich 4: Produktionstechnik / Arbeitswissenschaft  
 Klagenfurter Str./BH  
 2800 Bremen 33