

**Markus Bregulla**

**Bedienobjekte mit standardisierter Funktionalität  
für busgekoppelte Automatisierungskomponenten**

Herausgegeben von

**Prof. Dr.-Ing. Klaus Bender**  
**Technische Universität München**

in der Reihe

**Informationstechnik im Maschinenwesen**



**Herbert Utz Verlag · Wissenschaft**  
**München 2001**

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Ein Titeldatensatz für diese Publikation ist  
bei Der Deutschen Bibliothek erhältlich

Zugleich: Dissertation, München, Techn. Univ., 2001

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Wiedergabe auf photomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben – auch bei nur auszugsweiser Verwendung – vorbehalten.

Copyright © Herbert Utz Verlag GmbH 2001

ISBN 3-8316-0089-9

Printed in Germany

Herbert Utz Verlag GmbH, München

Tel.: 089/277791-00 – Fax: 089/277791-01

# *Inhaltsverzeichnis*

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b>	<b>1</b>
1.1	MOTIVATION	1
1.2	ZIEL DER ARBEIT	2
1.3	GLIEDERUNG DER ARBEIT	3
<b>2</b>	<b>ENGINEERING VON AUTOMATISIERUNGSSYSTEMEN MIT INTELLIGENTEN FELDGERÄTEN</b>	<b>5</b>
2.1	BEGRIFFSBILDUNG	5
2.2	MIGRATION DER INTELLIGENZ IN DIE FELDEBENE	7
2.3	ENGINEERING IN DER AUTOMATISIERUNGSTECHNIK	8
2.4	NEUE GESCHLOSSENHEIT	9
2.5	LÖSUNGSANSATZ	11
<b>3</b>	<b>RESSOURCENMODELLE UND SYSTEMARCHITEKTUREN</b>	<b>13</b>
3.1	GERÄTEBEDIENUNG	14
3.1.1	VDI/VDE-RICHTLINIE 3699	14
3.1.2	VDI/VDE-RICHTLINIE 2187	14
3.1.3	OSI MANAGEMENT FUNCTIONAL AREAS	15
3.2	RESSOURCENMODELLE	16
3.2.1	GERÄTEPROFILE FÜR KOMMUNIKATIONSSYSTEME NACH EN 50170	16
3.2.2	NOAH	20
3.2.3	CANOPEN – GERÄTEPROFILE	22
3.2.4	DATENTYPEN UND KLASSIFIKATIONSSCHEMA FÜR FELDGERÄTE NACH DIN V 19259	23
3.2.5	FUNCTION BLOCKS NACH IEC 61499	24
3.3	SYSTEMARCHITEKTUREN	25
3.3.1	FDT/DTM (FIELD DEVICE TOOL / DEVICE TYPE MANAGER)	25
3.3.2	PROFINET	27
3.3.3	JINI (JAVA INTELLIGENT NETWORK INFRASTRUCTURE)	29
3.3.4	IDA – INTERFACE FOR DISTRIBUTED AUTOMATION	31
3.4	BEWERTUNG DER BEDIEN-, RESSOURCENMODELLE UND SYSTEMARCHITEKTUREN	31
<b>4</b>	<b>VEREINHEITLICHUNG DER BEDIENFUNKTIONALITÄT</b>	<b>37</b>
4.1	ANFORDERUNGSANALYSE	38
4.2	MODELLBILDUNG	42
4.3	BEDIENMODELL	47
4.4	EINHEITLICHE, WIEDERVERWENDBARE FUNKTIONEN	54
4.5	ORDNUNGSSYSTEMATIK FÜR DIE GERÄTEFUNKTIONEN	57
4.5.1	AUTOMATISIERUNGSFUNKTION	58
4.5.2	GERÄTEUNABHÄNGIGKEIT	61
4.5.3	ZUSAMMENFASSUNG	63

<b>4.6</b>	<b>ATOMARE BEDIENFUNKTIONEN</b>	<b>65</b>
4.6.1	SETZEN UND LESEN DES MESSBEREICHSANFANGSWERTS	66
4.6.2	ALARMINFORMATIONEN LESEN	67
4.6.3	BESTELLANGABEN LESEN	70
4.6.4	ÜBERTRAGUNGSVERHALTEN SETZEN	72
4.6.5	EINHEIT SETZEN	73
<b>4.7</b>	<b>KOMFORTFUNKTIONEN</b>	<b>74</b>
<b>4.8</b>	<b>BEDIENOBJEKTE</b>	<b>78</b>
<b>4.9</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>81</b>
<b>5</b>	<b>REALISIERUNG</b>	<b>82</b>
<b>5.1</b>	<b>SOFTWAREARCHITEKTUR AM BEISPIEL DES DRUCKMESSUMFORMERS WIKA D-10-7</b>	<b>83</b>
<b>5.2</b>	<b>INDUSTRIEWAAGE BIZERBA ITE</b>	<b>86</b>
<b>5.3</b>	<b>POSITIONIERSTEUERUNG KUHNKE KUAX 682DP</b>	<b>89</b>
<b>5.4</b>	<b>SPS KUHNKE 680I</b>	<b>94</b>
<b>5.5</b>	<b>BEWERTUNG</b>	<b>98</b>
<b>6</b>	<b>SCHLUSSBEMERKUNGEN</b>	<b>100</b>
<b>6.1</b>	<b>AUSBLICK</b>	<b>100</b>
6.1.1	FRAKTALE BEDIENOBJEKTE	100
6.1.2	INTERNETFÄHIGE BEDIENOBJEKTE	101
6.1.3	FORMALE BESCHREIBUNG DER BEDIENOBJEKTE	102
<b>6.2</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>104</b>
<b>7</b>	<b>LITERATUR</b>	<b>106</b>
<b>8</b>	<b>ANHANG</b>	<b>111</b>
<b>8.1</b>	<b>BIBLIOTHEK DER ATOMAREN BEDIENFUNKTIONEN</b>	<b>111</b>
<b>8.2</b>	<b>BIBLIOTHEK DER KOMFORTFUNKTIONEN</b>	<b>122</b>
<b>8.3</b>	<b>ZUORDNUNG DER BEDIENFUNKTIONEN ZU DEN BEDIENOBJEKTEN</b>	<b>126</b>
8.3.1	ANLAGENFAHRER	126
8.3.2	BETRIEBLICHE INSTANDHALTUNG	130
8.3.3	GERÄTESPEZIALIST	136
8.3.4	ANLAGENPLANER	142
8.3.5	UNERFAHRENER INBETRIEBNEHMER	148
<b>8.4</b>	<b>STANDARDPARAMETER FÜR DIE BEDIENFUNKTIONEN</b>	<b>151</b>
<b>8.5</b>	<b>ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS</b>	<b>154</b>

# ***1 Einleitung***

## ***1.1 Motivation***

Das durch den Massenmarkt erreichte extrem günstige Preis-Leistungsverhältnis von IT-Standardkomponenten führt auch in der Automatisierungstechnik zu einer rapide steigenden Gerätefunktionalität. Der Software-Anteil in den Feldgeräten hat sich in der letzten Dekade verdoppelt [Bender00]. Die Funktionalität wird immer flexibler und umfangreicher, muss demnach auch aufwendiger konfiguriert und parametrierbar werden [Bender00-2]. Zur Unterstützung des Anwenders ist für das aufwendige *Einstellen* der Funktionalität eine Reihe von hersteller- und gerätespezifischen Konfigurier- und Parametrierwerkzeugen entstanden [Niemann00].

Das Einstellen, das noch vor 20 Jahren durch Drehen eines Potentiometers mit dem Schraubendreher geschah, hat sich über die Jahre in einen immer komplexer werdenden Prozess verwandelt. So gab es vor 10 Jahren statt des Schraubendrehers kleine Bediengeräte (auch Handhelds genannt), die meist über eine serielle Direktverbindung an das Gerät angeschlossen werden konnten. Mit den Handhelds haben die Gerätehersteller dem Anwender das Einstellen des Geräts für den Betrieb einfacher gemacht. Meist über strukturierte Menüs, mit Hilfetexten und in mehreren Sprachen boten diese Tools dem Anwender die Wahl und Veränderung bestimmter Geräteparameter an. Für bestimmte Bedienvorgänge, während derer mehrere Parameter in definierter Reihenfolge abhängig voneinander geändert werden mussten, gab es vorprogrammierte Kommandos.

Die immer weiter steigende Gerätefunktionalität und Komplexität führten dazu, dass das Verhältnis vom Aufwand für die Toolentwicklung zum Aufwand für die Geräteentwicklung inakzeptabel für die Gerätehersteller geworden ist. Auf der Suche nach wirtschaftlicheren Lösungen hat man den inzwischen sehr kostengünstigen Standard-PC gefunden.

Die ersten PC-basierten Tools stellten eine Portierung der Handheld-Funktionalität auf die neue Hard- und Softwareplattform dar. Das Gerät war jetzt über dieselbe serielle Schnittstelle an den PC angeschlossen und die Bedienoberfläche und –philosophie ähnelte denen vom Handheld.

Die Tatsache, dass historisch bedingt die Verantwortung für die Gerätetools bei dem Gerätehersteller angesiedelt war, hat dazu geführt, dass die Bedienoberflächen und

-philosophien sich jeweils bei jedem Hersteller auf eigene Art differenziert entwickelt haben.

Mit immer komplexeren Geräten und immer leistungsfähigeren PCs ist die Differenz so groß geworden, dass heute der Anwender nicht mehr in der Lage ist, verschiedene Geräte unterschiedlicher Hersteller in seiner Anlage oder Maschine zu integrieren. Die unterschiedlichen Bedienphilosophien und Bezeichner für gleiche oder ähnliche Bedien-Vorgänge und -Funktionen mit dem enormen Einarbeitungsaufwand bei der heutigen Vielfalt der Tools führen dazu, dass der Anwender sich meist nur für einen oder für wenige Hersteller entscheiden kann.

Damit entsteht parallel zu der heutigen Offenheit in der Kommunikationstechnik, mit der die serielle Verbindung zum Gerät mit einer Feldbusschnittstelle ersetzt werden konnte, eine neue Geschlossenheit bezüglich der Gerätebedienung.

Um die Vielfalt der Bedientools und Bedienphilosophien abzuschaffen, müsste man die Verantwortung für deren Gestaltung, die heute allein bei dem Hersteller liegt, auch auf die Anwender übertragen. Die Anwenderanforderungen könnten formalisiert werden und in Form eines Bedienmodells dem Hersteller zur Verfügung gestellt werden. Das Bedienmodell, als Basis für den Entwurf von der Gerätefunktionalität zur Bedienung unterschiedlicher Geräte verschiedener Hersteller, würde die neue Geschlossenheit auflösen und einen Beitrag zur Vereinheitlichung der Gerätebedienung leisten.

## ***1.2 Ziel der Arbeit***

Das Ziel dieser Arbeit ist es, ein Bedienmodell zu definieren, das sowohl den Hersteller beim Entwurf neuer Feldgeräte unterstützt, als auch eine Basis für die Entwicklung von Softwaretools darstellt und dadurch dem Anwender eine einheitliche Bedienphilosophie für alle Geräte anbietet. Somit würde der Hersteller nicht mehr alleine die Verantwortung für die Definition der Gerätefunktionalität tragen müssen, sondern er könnte aus einer standardisierten Bibliothek diese auswählen und in seinem Gerät implementieren.

Eine einheitliche Bedienphilosophie bedeutet, dass gleiche Abläufe und Vorgänge bei unterschiedlichen Geräten, aus Sicht des Bedieners, auf gleiche Art initialisiert und durchgeführt werden, sowie mit gleichen Begriffen benannt werden. Damit ist sowohl die Funktionalität der Geräte, als auch das Handhaben dieser Funktionalität gemeint. Aus diesem Grund stellt eine Spezifikation, die diese Abläufe und Vorgänge durch eindeutige Bezeichnungen und semantische Beschreibungen definiert, ein weiteres Ziel dieser Arbeit dar.

Im Einzelnen bedeutet das, dass die verallgemeinerbaren Prinzipien und Prozesse bei der Gerätebedienung nach ihrer Identifizierung geordnet und formal beschrieben werden sollen. Dafür müssen Ordnungskriterien gefunden und definiert werden. Um die allgemeingültigen Eigenschaften und Funktionen finden zu können, muss eine repräsentative Menge der Geräte betrachtet und entsprechend den festgelegten Ordnungskriterien untersucht werden. Die existierenden Modelle, Richtlinien, Normen und Standards sollen dabei betrachtet und auf Relevanz für das Bedienmodell bewertet werden.

Des Weiteren soll das Handhaben der identifizierten Funktionalität durch die Nutzer ebenso durch das Bedienmodell spezifiziert werden. Dabei sollen die Nutzer der Funktionalität im gesamten Lifecycle des Geräts, wie Gerätehersteller, Anwender, Inbetriebnehmer, Wartungspersonal, Projektierer etc., berücksichtigt werden. Die dafür notwendigen Anforderungen aller Nutzergruppen müssen analysiert und umgesetzt werden. Neben diesen Anforderungen müssen noch die existierenden Randbedingungen analysiert werden, die durch den heutigen Stand der Technik vorgegeben werden. Dazu gehört vor allem der Umgang mit den heutigen Geräten, die weiterhin, auch bei Verwendung des neuen Bedienmodells, in heterogenen Systemen integrierbar und bedienbar sein müssen.

Schließlich soll das definierte Bedienmodell durch prototypische Realisierungen umgesetzt und erprobt werden. Dafür sollen ausgewählte Feldgeräte mittels verbreiteter und etablierter Methoden, Basissysteme und Tools aus der Software- und Automatisierungstechnik implementiert werden. Die prototypischen Realisierungen sollen dann bewertet und das Bedienmodell gegen die Anforderungen validiert werden.

### ***1.3 Gliederung der Arbeit***

Die Gliederung der Arbeit ist in der Abbildung 1-1 dargestellt. Im zweiten Kapitel werden nach der Begriffsdefinition die heutigen Trends in der Automatisierungstechnik vorgestellt, sowie die daraus resultierenden Probleme beim Einsatz der heutigen Engineering-Methoden erklärt. Eine Lösungsidee für das erläuterte Problem wird ansatzweise vorgeschlagen.

Das nächste Kapitel 3 beschäftigt sich mit der Suche nach existierenden Lösungen des vorgestellten Problems. Das Kapitel 2 verdeutlicht, dass das Problem, also auch seine Lösung, unter drei verschiedenen Aspekten betrachtet werden kann: Bedienphilosophie, Gerätefunktionalität und Systemintegration. Diese drei Themengebiete prägen auch die Struktur des 3. Kapitels.

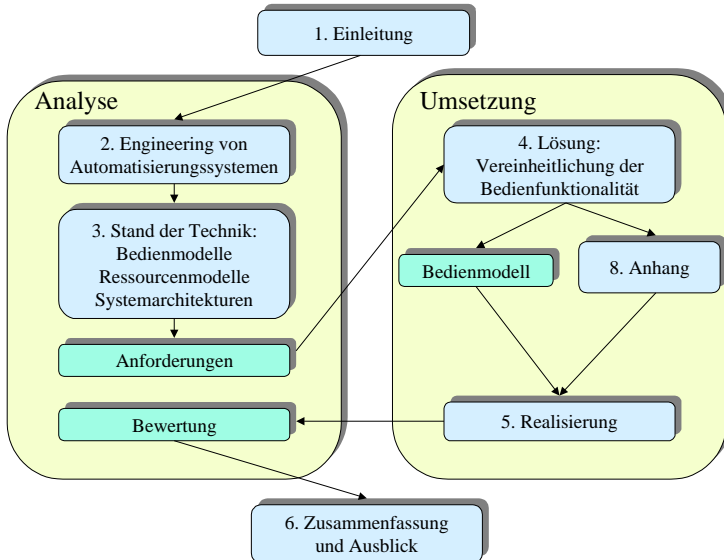


Abbildung 1-1: Gliederung der Arbeit

Das nächste Kapitel stellt den Weg zur Lösung des Problems vor. Nach einer Diskussion der möglichen Varianten wird die optimale ausgewählt und konzeptionell ausgearbeitet. Das Ergebnis stellt ein Bedienmodell mit definierten Bedienfunktionen und Bedienobjekten dar. Aufgrund der großen Anzahl der definierten Funktionen werden in diesem Kapitel nur ausgewählte beispielhaft vorgestellt und die vollständige Liste als Anhang beigefügt.

Für die Erprobung des definierten Bedienmodells wurden mehrere Feldgeräte prototypisch implementiert. Die Einzelheiten dieser Versuche legt das Kapitel 5 dar, wonach die Richtigkeit der Lösung bewertet wird.

Das Kapitel 6 fasst die Ergebnisse dieser Arbeit zusammen und gibt einen Ausblick für die zukünftigen weiterführenden Arbeiten.

Das Kapitel 7 listet die Literaturquellen auf.