

**Modell einer durchgängigen, kennzahlbasierten Zielentfaltung in einem
Produktionsbereich als Basis für Business-Excellence**

Vom Fachbereich Maschinenbau
an der Technischen Universität Darmstadt

zur

Erlangung des Grades eines Doktor-Ingenieurs (Dr.-Ing.)

genehmigte

D i s s e r t a t i o n

vorgelegt von

Dipl.-Ing. Karim Sharaf

aus Berlin

Berichterstatter: Prof. Dr.-Ing. Eberhard Abele

Mitberichterstatter: Prof. Dr. rer. nat. Hermann Winner

Tag der Einreichung: 15.11.2005

Tag der mündlichen Prüfung: 10.01.2006

Darmstädter Forschungsberichte für Konstruktion und Fertigung

Karim Sharaf

**Modell einer durchgängigen, kennzahlbasierten
Zielentfaltung in einem Produktionsbereich
als Basis für Business-Excellence**

D 17 (Diss. TU Darmstadt)

Shaker Verlag
Aachen 2007

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Zugl.: Darmstadt, Techn. Univ., Diss., 2006

Copyright Shaker Verlag 2007

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8322-5838-2

ISSN 1430-7901

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

VORWORT DES AUTORS

Die vorliegende Arbeit entstand während meiner Tätigkeit als Doktorand der Robert Bosch GmbH in Zusammenarbeit mit dem Institut für Produktionsmanagement, Technologie und Werkzeugmaschinen der Technischen Universität Darmstadt.

Mein besonderer Dank gilt meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr.-Ing. E. Abele, Leiter des o.g. Instituts, dessen wohlwollende Unterstützung, Förderung und Interesse das erfolgreiche Gelingen dieser Arbeit erst möglich machte.

Zu großem Dank bin ich auch Herrn Prof. Dr. rer. nat. H. Winner, Leiter des Fachgebiets Fahrzeugtechnik an der TU Darmstadt, für die konstruktiven Hinweise und für die Übernahme des Korreferates verpflichtet.

Herrn Prof. Dr.-Ing. H. Schürmann, dem Leiter des Fachgebietes Konstruktiver Leichtbau und Bauwesen der Technischen Universität Darmstadt, danke ich für die Übernahme des Vorsitzes im Promotionsausschuß.

Darüber hinaus möchte ich mich seitens der Robert Bosch GmbH bei Herrn Dr.-Ing. Thomas Brückner, Herrn Dr.-Ing. Knut Kille und Herrn Dipl.-Phys. Dr.-Ing. Lorenz Wiegers für die Ermöglichung der Datenerhebung und für unzählige, hilfreiche Diskussionen bedanken.

Mein ganz persönlicher Dank gilt meinen Eltern und Heidrun, denen ich von ganzem Herzen für ihren unermüdlichen Einsatz und ihre grenzenlose Geduld danke.

Ein ganz besonderer Dank gilt hierbei meinem Vater, Herrn Dipl.-Ing. Hassan Sharaf, der so gerne die Fertigstellung meiner Dissertation erlebt hätte; ihm widme ich diese Arbeit.

INHALTSVERZEICHNIS

1. EINLEITUNG	
1.1. Problemstellung.....	1
1.2. Zielsetzung und Aufbau der Arbeit.....	2
2. BEGRIFFLICHKEITEN UND STAND DES WISSENS	
2.1. TQM.....	6
2.1.1. Definition von TQM.....	6
2.1.2. Bausteine des TQM.....	8
2.2. EFQM Modell für Excellence.....	11
2.3. Policy Deployment.....	14
2.3.1. Begriffsdefinition.....	14
2.3.2. Entwicklung und Verbreitung des Hoshin Kanri.....	15
2.3.3. Elemente des Policy Deployment.....	17
2.3.4. Philosophie des Policy Deployment.....	19
2.3.5. Prozeßschritte des Policy Deployment.....	21
2.3.6. Elemente des Umsetzungsprozesses.....	25
2.3.7. Ziele und Kennzahlen.....	27
2.4. Fazit.....	30
3. PROBLEMSTELLUNG UND ZIELSETZUNG	
3.1. Anforderungen des TQM an die Unternehmensführung.....	31
3.2. Chancen des Policy Deployment.....	31
3.3. Zielsetzung der Arbeit.....	33
3.4. Fazit.....	35
4. ANALYSE UND BEWERTUNG BESTEHENDER ANSÄTZE IN EINEM TECHNISCHEN UNTERNEHMEN	
4.1. Struktur und Randbedingungen des Bereichs.....	36
4.1.1. Hierarchische Gliederung und Darlegung der Führungsebenen.....	36
4.1.2. Weisungs- und Zielkonflikte innerhalb der Führungsebenen.....	38
4.1.3. Strukturelle und technische Randbedingungen innerhalb des Bereichs.....	39
4.2. Analyse der bisherigen Zielverfolgung.....	40
4.2.1. Darlegung der bisherigen Zielverfolgungsmethodik.....	40
4.2.2. Darlegung der bislang verfolgten Zielgrößen/Kennzahlen.....	42
4.2.3. Analyse der bestehenden Kennzahlen.....	43
4.2.4. Integration von bereichsfremden Zielen (Faktoren).....	45

4.2.5. Exemplarische Kennzahlenvisualisierung	45
4.3. Bewertung der bisherigen Zielverfolgung.....	46
4.3.1. Bewertung durch Führungskräfte	46
4.3.2. Bewertung im Hinblick auf TQM.....	48
4.4. Mitarbeiterbefragung.....	48
4.4.1. Demographische Faktoren der Befragten	49
4.4.2. Allgemeinwissen über Zielentfaltung.....	50
4.4.3. Wahrgenommene Zielvorgaben.....	51
4.4.4. Reifegradbestimmung des Zielentfaltungsprozesses.....	51
4.4.5. Ergebnisse der Befragung.....	52
4.5. Fazit.....	55
5. ANFORDERUNGSPROFIL AN EIN KENNZAHLBASIERTES ZIELENTFALTUNGSMODELL	
5.1. Allgemeine Ziele eines solchen Modells	57
5.2. Führungsziele des Modells.....	59
5.3. Präventionsziele eines Modells	59
5.4. Definition der Randbedingungen seitens eines Fertigungsbereiches	60
5.5. Prämissen zur Gewährleistung einer Umsetzbarkeit.....	61
5.6. Fazit.....	62
6. HERLEITUNG EINES KENNZAHLBASIERTEN ZIELENTFALTUNGSMODELLS AUF GRUNDLAGE DES EFQM	
6.1. Grundprinzipien des EFQM Modells.....	63
6.2. EFQM und Policy Deployment: Schnittstellen.....	64
6.3. Top-Down: Übergabe der EFQM-Ziele an das Policy Deployment.....	66
6.4. Bottom-up: Benchmark durch die Rückführung der Ergebnisse	66
6.5. Vergleich durch Benchmark.....	67
6.6. Fazit.....	68
7. KENNGRÖSSEN EINES ZIELENTFALTUNGSMODELLS	
7.1. Ermittlung der Zielgrößen.....	69
7.1.1. Vorgehensweise zur Ermittlung der Kennzahlen	69
7.1.2. Realisierbare Kennzahlen	71
7.1.3. Kennzahlen aus der wissenschaftlichen Literatur.....	72
7.2. Ermittlung der Kennzahlen für das Zielentfaltungsmodell	73
7.2.1. Qualitätskennzahlen für die Produktion	74
7.2.2. Lieferkennzahlen für die Produktion	78
7.2.3. Kostenkennzahlen für die Produktion.....	81

7.2.4. Sonstige Kennzahlen für die Produktion	84
7.3. Bewertung der ermittelten Zielgrößen auf Relevanz	85
7.4. Implementierung von Softfacts	87
7.5. Fazit.....	88
8. ENTWICKLUNG EINES KENNZAHLENMODELLS	
8.1. Klassifikation der Kenngrößen auf die verschiedenen Hierarchieebenen	90
8.1.1. Kennzahlen auf Bereichsebene.....	91
8.1.2. Kennzahlen auf Abteilungsleiterebene	93
8.1.3. Kennzahlen auf Gruppenleiterebene.....	94
8.1.4. Kennzahlen auf Meisterebene.....	95
8.2. Entwurf eines für technische Produktionsbereiche allgemeingültigen Modells	97
8.2.1. Erstellung der Ausgangsportfolios der Zielvorgaben	97
8.2.2. Zielentfaltung auf Bereichsebene – Ebene 1	98
8.2.3. Zielentfaltung auf Abteilungsleiterebene – Ebene 2.....	107
8.2.4. Zielentfaltung auf Gruppenleiterebene – Ebene 3	112
8.2.5. Zielentfaltung auf Werkstattebene – Ebene 4.....	115
8.3. Kalkulation der Zielentfaltung	118
8.4. Zielentfaltungsprioritätsfaktor.....	122
8.4.1. Potentialfaktor.....	122
8.4.2. Abweichungsfaktor.....	124
8.4.3. Prioritätsfaktor	125
8.4.4. Kalkulation des Zielentfaltungsprioritätsfaktors	125
8.5. Konzeption der Regelschleifen	127
8.6. Visualisierung.....	128
8.6.1. Visualisierung für Führungskräfte	129
8.6.2. Visualisierung in den Werkstätten.....	130
8.7. Fazit.....	130
9. IMPLEMENTIERUNG DURCH EINFLUSSGRÖSSENBESTIMMUNG	
9.1. Ablaufdiagramm der Zielentfaltung	133
9.2. Ermittlung der grundlegenden Parameter	137
9.2.1. Bestimmung der Faktoren.....	137
9.2.2. Darlegung der Faktoren	138
9.2.3. Analyse der Ursache-Wirkungsbeziehungen.....	139
9.3. Didaktisches Modell zur Implementierung.....	141
9.3.1. Definition der Rahmenbedingungen	142
9.3.2. Kalkulation eines abgegrenzten Fallbeispiels.....	143

9.3.3. Verfolgung der Einflußparameter bei Zielverfehlung	145
9.3.4. Transferprozeß	147
9.4. Fazit	147
10. VERIFIKATION IN EINEM FERTIGUNGSBEREICH	
10.1. Standardisierung der Kennzahlen.....	149
10.2. Datenerfassung in den Werkstätten.....	149
10.3. Mitarbeiterbeteiligung.....	150
10.4. Datenaufbereitung für Führungskräfte	150
10.5. Bewertung	150
11. SCHLUSSBETRACHTUNG	
11.1. Zusammenfassung.....	153
11.2. Kritische Würdigung	154
11.3. Ausblick	155

ABILDUNGSVERZEICHNIS

<i>Abbildung 1.1: Aufbau der Arbeit</i>	5
<i>Abbildung 2.1: Struktur des Total Quality Management nach DIN EN ISO 8402</i>	7
<i>Abbildung 2.2: Prinzipien des TQM [HUMM-02;KRAE-97]</i>	10
<i>Abbildung 2.3: Umsetzung von TQM [MALO-97c]</i>	10
<i>Abbildung 2.4: EFQM Modell für Excellence</i>	11
<i>Abbildung 2.5: Ebenen des EFQM Modells</i>	12
<i>Abbildung 2.6: Die Radar-Logik</i>	12
<i>Abbildung 2.7: Levels of Excellence</i>	14
<i>Abbildung 2.8: Definition des Policy Deployment [JOCH-99]</i>	16
<i>Abbildung 2.9: Hoshin Planung und TQM – TQM Rad [KING-89]</i>	17
<i>Abbildung 2.11: Prozessschritte des Policy Deployment</i>	22
<i>Abbildung 2.12: Elemente des Umsetzungsprozesses</i>	25
<i>Abbildung 4.1: Struktur eines Fertigungsbereichs</i>	37
<i>Abbildung 4.2: Einflußfaktoren des Wirtschaftsplans</i>	41
<i>Abbildung 4.3: Exemplarische Dokumentation einer Kennzahlenvisualisierung</i>	46
<i>Abbildung 4.4: Demographische Verteilung der Befragten</i>	50
<i>Abbildung 4.5: Ergebnisse aller Mitarbeiter</i>	53
<i>Abbildung 4.6: Ergebnisse der unterschiedlichen Funktionen</i>	54
<i>Abbildung 5.1: Ziele eines Policy Deployment Modells</i>	58
<i>Abbildung 6.1: Das einfache Modell des EQA</i>	63
<i>Abbildung 6.2: Schnittstelle des EQFM Modells und des Policy Deployment</i>	66
<i>Abbildung 6.3: Rückführung der Ziele in des EFQM-Modell</i>	67
<i>Abbildung 7.1: Vorgehen zur Ermittlung geeigneter Kennzahlen</i>	71
<i>Abbildung 7.3: Aufbau von OEE</i>	75
<i>Abbildung 7.4: Regelkreise des FPY</i>	76
<i>Abbildung 7.5: Berechnung des FPY bei verketteten Anlagen</i>	77
<i>Abbildung 7.6: Bedeutung des LIWAKS</i>	80
<i>Abbildung 7.7: Gruppierung der Q-L-K Ergebnisse</i>	87
<i>Abbildung 8.1: Funktionen des Policy Deployment Modells</i>	90
<i>Abbildung 8.2: Einflußfaktoren in das Ausgangsportfolio</i>	99
<i>Abbildung 8.3: Klassifikation der Zielgrößen in das Q-L-K Modell</i>	100
<i>Abbildung 8.4: erste Aufsplittung der Zielwerte</i>	102
<i>Abbildung 8.5: 1. Top-Down Simulation</i>	104
<i>Abbildung 8.6: Darlegung des Zielebaums</i>	104

<i>Abbildung 8.7: Potentialcheck des Zielentfaltungsmodells</i>	<i>105</i>
<i>Abbildung 8.8: Beispiel „Kritischer Pfad“ in der Organisationseinheit.....</i>	<i>107</i>
<i>Abbildung 8.9: Zielentfaltung zur zweiten Ebene</i>	<i>108</i>
<i>Abbildung 8.10: Kategorisierung der Ziele</i>	<i>109</i>
<i>Abbildung 8.11: Vergabe gemeinsamer Ziele</i>	<i>110</i>
<i>Abbildung 8.12: Kategorisierung der Ziele</i>	<i>111</i>
<i>Abbildung 8.13: Verteilung produktbezogener Ziele</i>	<i>112</i>
<i>Abbildung 8.14: Zielverteilung zwischen Fertigungsplanung und Meistereie</i>	<i>113</i>
<i>Abbildung 8.15: Darlegung des Zieleportfolios in der dritten Ebene.....</i>	<i>114</i>
<i>Abbildung 8.16: Transformation der Ziele in Parameter</i>	<i>115</i>
<i>Abbildung 8.17: Zielverfolgungsblatt / Parameteraufnahme</i>	<i>115</i>
<i>Abbildung 8.18: Inhalte der Zieldurchsprachen in der Werkstatt</i>	<i>116</i>
<i>Abbildung 8.19: Datenerfassung in der Werkstatt.....</i>	<i>117</i>
<i>Abbildung 8.20: Visualisierungsmöglichkeiten in der Werkstatt.....</i>	<i>118</i>
<i>Abbildung 8.21: Eskalationsmodell bei Zielverfehlung.....</i>	<i>118</i>
<i>Abbildung 8.22: Ermittlung des Zielprioritätsfaktors.....</i>	<i>128</i>
<i>Abbildung 8.23: Visualisierungstafel für Führungskräfte</i>	<i>131</i>
<i>Abbildung 9.2: Ablaufdiagramm des Zielentfaltungsmodells – Ebene 2</i>	<i>137</i>
<i>Abbildung 9.3: Ablaufdiagramm des Zielentfaltungsmodells – Ebene 3</i>	<i>138</i>
<i>Abbildung 9.4: Ishikawa-Diagramm durch Darstellung der Einflußfaktoren.....</i>	<i>140</i>
<i>Abbildung 9.6: Definition der Rahmenbedingungen.....</i>	<i>144</i>
<i>Abbildung 9.7: Kalkulationsmodell der OEE</i>	<i>146</i>
<i>Abbildung 9.8: Ishikawa-Diagramm der OEE Einflußgrößen.....</i>	<i>148</i>
<i>Abbildung 10.1: Ergebnisse der Befragung zur Validierung.....</i>	<i>154</i>

TABELLENVERZEICHNIS

<i>Tabelle 2.1: Qualitätsbegriff im TQM und die traditionelle Sichtweise.....</i>	<i>9</i>
<i>Tabelle 2.2: Vergleich zwischen Policy Deployment und Management by Objectives</i>	<i>20</i>
<i>Tabelle 4.1: Kennzahlenverdichtung.....</i>	<i>43</i>
<i>Tabelle 4.2: Bewertung vorhandener Kennzahlen durch Führungskräfte.....</i>	<i>47</i>
<i>Tabelle 4.3: ServQual Fragebogen zur Zielentfaltung</i>	<i>52</i>
<i>Tabelle 4.4: Zusammengefaßte Ergebnisse der direkten Mitarbeiter.....</i>	<i>54</i>
<i>Tabelle 7.1: Generierbare Daten.....</i>	<i>72</i>
<i>Tabelle 7.2: Optional verwendbare Kennzahlen.....</i>	<i>73</i>
<i>Tabelle 7.3: Werkstattkennzahlenbewertung durch Führungskräfte</i>	<i>86</i>
<i>Tabelle 8.1: Klassifikation der Kenngrößen</i>	<i>97</i>
<i>Tabelle 8.2: Eingangskenngrößen.....</i>	<i>98</i>
<i>Tabelle 8.3: technische Einflußparameter auf die Zielfindung.....</i>	<i>100</i>
<i>Tabelle 10.1: Fragen zur Validierung des Zielentfaltungsmodells.....</i>	<i>153</i>

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AL	Abteilungsleitung
AS	Ausschuß
BL	Bereichsleitung
BSC	Balanced Scorecard
ckd	completely knocked down
DLZ	Durchlaufzeit
DRV	Druckregelventil
EDV	elektronische Datenverarbeitung
EFQM	European Foundation for Quality Management
EPEI	every Part every Interval
EQA	European Quality Award
EV	Einspritzventil (Saugrohreinspritzung)
EWAK	Erstausrüstung Werkzeug Anschaffungskosten
EZ	Erzeugnis (fertiges Produkt)
EZFE	Erzeugnis in der Fertigung (Halbzeug)
EZRS	Erzeugnisrohstoffe
FEB	Fertigungsbereich
FK	Fehlerkosten
FPY	First Pass Yield
FTT	First Time Through
GEZ	Gesamteindeckungszeit
GL	Gruppenleitung
HDEV	Hochdruckeinspritzventil (Direkteinspritzung)
LF	Leistungsfaktor
LIWAKS	Lieferungs-, Warn- und Kontrollsystem
MA	Mitarbeiter
MAG	Mitarbeitergespräch
MbO	Management by Objectives
NA	Nacharbeit
NuG	Nutzungsgrad
OEE	Overall Equipment Effectiveness (Gesamtanlageneffektivität)
PD	Policy Deployment

PDCA	Plan-Do-Check-Act
PHEK	Planherstellkosten
ppm	parts per million
RB	Robert Bosch GmbH
QF	Qualitätsfaktor
QM	Qualitätsmanagement
SOS	Sauberkeit Ordnung Sicherheit
TEF	Technische Funktionen (el. und mechanischer Support)
TPM	Total Productive Maintenance
TPS	Toyota Production System
TPZ	Technische Planzahl
TQM	Total Quality Management
TTM	Time to Market
VF	Verfügbarkeitsfaktor
VPZ	Voraussichtliche Planzahl
WiPl	Wirtschaftsplan
z.B.	zum Beispiel
ZEF	Zielentfaltung

VERWENDETE MODELLVARIABLEN

A_F	Abweichungsfaktor
A_{Masch}	Anzahl nicht verketteter Anlagen in einer Vorfertigung
D_{Mon}	durchschnittlicher Verbrauch der Montage pro Arbeitstag [Stück/AT]
E_{FE}	gefertigte Teile [Stück]
G_F	Gewichtungsfaktor zwischen Vorfertigung und Montagelinie
K_{Prod}	Anzahl der Komponenten je Produkt
OEE_{AL}	abteilungsgemittelte OEE
OEE_{BL}	bereichsgemittelte OEE
OEE_{Prod}	produktgemittelte OEE
P_F	Potentialfaktor
P_{FE}	Produktivität der Fertigung
n_{prod}	Anzahl von Produkten
R_F	Prioritätsfaktor
S_x	Stückzahlvolumen eines Produktes
S_{Ges}	gesamtes Stückzahlvolumen einer Organisationseinheit
t_n	Nettozeitgrad [min]
T_{nb}	Nettobetriebszeit [min]
t_p	Planbelegungszeit [min]
t_x	Zeitintervall [h]
T_{Pl}	Plantaktzeit [min]