

Inhaltsverzeichnis

0	Einleitung	S.	1
0.1	Allgemeines	S.	1
0.2	Konzeption des Gestaltungsbuches	S.	1
0.3	Ziel des Gestaltungsbuches	S.	2
0.4	Angesprochene Zielgruppe	S.	2
0.5	Gestaltungsbereiche	S.	3
0.6	Literatur zu Kapitel 0	S.	4
1	Allgemeines	S.	5
1.1	Einsatzfalltypen	S.	5
1.2	Möglichkeiten der Gestaltung von Arbeitsbedingungen ...	S.	11
1.2.1	Arbeitsinhaltsgestaltung	S.	12
1.2.2	Qualifizierung	S.	15
1.2.3	Entkopplung	S.	17
1.2.4	Arbeitsplatzwechsel	S.	18
1.2.5	Arbeitsgruppenbildung.....	S.	19
1.2.6	Blockbildung	S.	21
1.2.7	Arbeitssicherheit beim Einsatz von Industrierobotern ..	S.	22
1.2.7.1	Typische Gefahrenpotentiale beim Betreiben von Indu- strierobotern	S.	22
1.2.7.2	Richtlinie VDI 2853 "Sicherheitsstechnische Anforde- rungen an Bau, Ausrüstung und Betrieb von Industrie- robotern"	S.	23
1.3	Wirtschaftlichkeit	S.	27
1.3.1	Wirtschaftlichkeitsbetrachtung	S.	28
1.3.1.1	Vorarbeiten für eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ...	S.	28
1.3.1.2	Durchführung der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung	S.	30
1.3.1.3	Investitions- und Wirtschaftlichkeitsrechnung	S.	31
1.3.2	Einflußfaktoren der Wirtschaftlichkeit	S.	32
1.3.2.1	Qualitative und quantitative Einflüsse durch Humanisierung	S.	33
1.3.2.2	Industrieroboterspezifische Einflußfaktoren	S.	38
1.3.3	Rechenverfahren zur Wirtschaftlichkeit	S.	39
1.3.3.1	Kostenvergleichsrechnung	S.	39
1.3.3.2	Amortisationsrechnung	S.	42
1.3.3.3	Rentabilitätsrechnung	S.	43
1.3.3.4	Berechnung der Grenzstückzahl (Grenznutzungszeit)	S.	43
1.3.3.5	Vergleich der vorgestellten Rechenverfahren	S.	46
1.3.4	Weitere Betrachtungen zur Wirtschaftlichkeit	S.	47
1.3.4.1	Flexibilität	S.	48
1.3.4.2	Zuverlässigkeit	S.	48
1.3.4.3	Roboter-Leasing	S.	50
1.4	Konkretisierung der bisherigen Ausführungen	S.	51
1.5	Literatur	S.	53

2	Typ 1: Kleine Losgrößen, kleine Teilevielfalt, kleine Werkstücke	S.	55
2.0	Charakterisierung von Typ 1	S.	55
2.1	Allgemeines zur Firma	S.	55
2.2	Ist-Fertigung	S.	56
2.2.1	Beschreibung der Abteilung "Kleinteilevorfertigung" ...	S.	56
2.2.2	Beschreibung des Fertigungsablaufs am Bauteil "Förderbandlagerbock"	S.	57
2.2.3	Arbeitsbedingungen	S.	59
2.2.4	Arbeitsorganisation	S.	59
2.2.5	Gründe für eine Veränderung des Istzustands	S.	59
2.3	Soll-Fertigung	S.	60
2.3.1	Layout und Arbeitsablauf	S.	60
2.3.2	Arbeitsorganisation	S.	62
2.3.3	Arbeitsbedingungen	S.	63
2.3.4	Vorteile der Fertigungsinsel für Durchlaufzeiten und Lagerhaltung	S.	64
2.3.5	Technische Beschreibung des Systems	S.	67
2.3.5.1	Industrieroboter	S.	67
2.3.5.2	Positionierer	S.	67
2.3.5.3	Schweißausrüstung	S.	68
2.3.5.4	Vorrichtungslager	S.	68
2.3.5.5	Spannvorrichtungen	S.	68
2.3.5.6	Schweißrauchabsaugung	S.	68
2.3.6	Arbeitssicherheit	S.	69
2.3.6.1	Einlegen/Entnehmen von Werkstücken (Automatikbetrieb) .	S.	71
2.3.6.2	Programmieren/Einrichten	S.	71
2.3.6.3	Störungsbeseitigung, Instandhaltung	S.	73
3	Typ 2: Kleine Losgrößen, kleine Teilevielfalt, große Werkstücke	S.	74
3.0	Charakterisierung von Typ 2	S.	74
3.1	Allgemeines zur Firma	S.	74
3.2	Ist-Fertigung	S.	75
3.2.1	Arbeitsbedingungen	S.	76
3.2.2	Beschreibung des Fertigungsablaufs am Werkstück "Stahlblechgehäuse"	S.	76
3.3	Soll-Fertigung	S.	78
3.3.1	Arbeitsablauf und -organisation im System	S.	80
3.3.2	Technische Beschreibung	S.	85
3.3.2.1	Gesenkbiegepressen (1+2)	S.	85
3.3.2.2	Pufferspeicher nach den Gesenkbiegepressen	S.	85
3.3.2.3	Palettenumlaufsystem	S.	85
3.3.2.4	Umlaufpaletten und Spannvorrichtungen	S.	86
3.3.2.5	Industrierobotersystem	S.	86
3.3.2.6	Punktschweißzange	S.	87
3.3.2.7	Manueller Schutzgasschweißarbeitsplatz	S.	87
3.3.3	Arbeitssicherheit	S.	87

4	Typ 3: Kleine Losgröße, große Teilevielfalt, kleine Werkstücke	S. 90
4.0	Charakterisierung	S. 90
4.1	Allgemeines zur Firma	S. 90
4.2	Ist-Fertigung	S. 91
4.2.1	Allgemeine Beschreibung der Abteilung "Schweißerei" ...	S. 91
4.2.2	Beschreibung des Fertigungsablaufs am Werkstück "Quertraverse"	S. 92
4.2.3	Arbeitsorganisation und Arbeitsbedingungen	S. 93
4.3	Soll-Fertigung	S. 94
4.3.1	Neukonzeption des Gesamtsystems: Integration eines Schweißroboters zum Schutzgasschweißen	S. 94
4.3.2	Allgemeine Beschreibung des Gesamtsystems	S. 95
4.3.3	Gestaltung des manuellen Schweißarbeitsplatzes	S. 96
4.3.4	Gestaltung des manuellen Nachbearbeitungsplatzes "Schleifen"	S. 96
4.3.5	Transport- und Handlingsysteme	S. 97
4.4	Konzeption des Industrierobotersystems zum Schutzgasschweißen	S. 97
4.4.1	Industrieroboter	S. 97
4.4.2	Schweißvorrichtungen und Trägerpalette	S. 98
4.4.3	Schweißvorrichtungslager	S. 99
4.4.4	Querverfahrschiene	S. 99
4.4.5	Vorrichtungszuführbahnen	S. 100
4.4.6	Schweißausrüstung	S. 100
4.4.7	Sicherheitskomponenten	S. 101
4.4.7.1	Arbeitsraumbegrenzung	S. 102
4.4.7.2	Schweißkabine	S. 102
4.4.7.3	Startschalter	S. 102
4.4.7.4	Not-Aus-Schalter	S. 102
4.4.7.5	Signallampen	S. 103
4.4.7.6	Schweißbrauchabsaughaube	S. 103
4.4.7.7	Aufstellung des Steuerschranks und der Schweißstromquelle	S. 103
4.4.7.8	Lichtvorhang am Paternosterregal	S. 103
4.5	Beschreibung des Fertigungsablaufs am Werkstück "Quertraverse"	S. 103
4.6	Veränderungen in der Arbeitsorganisation	S. 104
4 7	Verbesserung der Arbeitsbedingungen	S. 106
5	Typ 4: Kleine Losgröße, große Teilevielfalt, große Werkstücke	S. 108
5.0	Charakterisierung	S. 108
5.1	Allgemeines zur Firma	S. 108
5.2	Ist-Fertigung	S. 109
5.2.1	Produktionseinrichtungen	S. 109
5.2.2	Fertigungsablauf	S. 111
5.2.3	Arbeitsorganisation und Arbeitsbelastung	S. 113
5.3	Soll-Fertigung	S. 114
5.3.1	Gesamtsystem	S. 114
5.3.1.1	Technische Beschreibung	S. 114
5.3.1.2	Fertigungsablauf	S. 116

5.3.1.3	Arbeitsorganisation	S. 117
5.3.2	Industrieroboter-Schweißsystem	S. 123
5.3.2.1	Aufbau	S. 124
5.3.2.2	Funktionsweise	S. 126
5.3.2.3	Schweißausrüstung	S. 127
5.3.2.4	Sicherheitskomponenten	S. 128
5.4	Literatur	S. 128
6	Typ 5: Große Lose, kleine Teilevielfalt, kleine Werkstücke	S. 129
6.0	Charakterisierung von Typ 5	S. 129
6.1	Allgemeines zur Firma	S. 129
6.2	Ist-Fertigung	S. 130
6.2.1	Produktionseinrichtungen	S. 130
6.2.2	Fertigungsablauf	S. 131
6.2.3	Arbeitsorganisation und Arbeitsbedingungen	S. 133
6.3	Soll-Fertigung	S. 134
6.3.1	Technische Beschreibung des Gesamtsystems	S. 134
6.3.1.1	Industrieroboter	S. 136
6.3.1.2	Schweißausrüstung	S. 136
6.3.1.3	Werkstückumlaufsystem der Schweißzelle	S. 137
6.3.1.4	Vorrichtungslager	S. 137
6.3.1.5	Weitere Fertigungsstationen des Gesamtsystems	S. 137
6.3.1.6	Anbindung an die Lackiererei	S. 138
6.3.1.7	Nachgelagerte Fertigung	S. 138
6.3.2	Arbeitsablauf im Gesamtsystem	S. 139
6.3.3	Verbesserung der Arbeitsorganisation und Arbeits- bedingungen	S. 140
7	Typ 6: Große Lose, kleine Teilevielfalt, große Werkstücke	S. 144
7.0	Charakterisierung	S. 144
7.1	Allgemeines zur Firma	S. 144
7.2	Ist-Fertigung	S. 145
7.2.1	Fertigungsablauf "Gerüstrahmen"	S. 145
7.2.1.1	Fertigung des Einsteckrohres	S. 146
7.2.1.2	Fertigung des Standrohres	S. 147
7.2.1.3	Fertigung der oberen und unteren Traversen	S. 147
7.2.1.4	Einschweißen des Einsteckrohres in das Standrohr	S. 147
7.2.1.5	Komplettschweißen des Rahmens	S. 148
7.2.1.6	Montagearbeitsplatz	S. 148
7.2.2	Arbeitsbedingungen	S. 148
7.3	Soll-Fertigung	S. 149
7.3.1	Einsteckrohrherstellung	S. 151
7.3.2	Standrohr mit Einsteckrohr verbinden	S. 151
7.3.3	Traversenherstellung	S. 152
7.3.4	Industrierobotersystem zum Schutzgasschweißen	S. 154
7.3.4.1	Sicherheitseinrichtungen	S. 155
7.3.4.2	Beschreibung des Fertigungsablaufs im Industrieroboter-System	S. 156
7.3.5	Manueller Schweißarbeitsplatz	S. 157
7.3.6	Montagearbeitsplatz	S. 157
7.3.7	Arbeitsbedingungen	S. 158

7.3.7.1	Bereich Standrohrfertigung	S. 158
7.3.7.2	Bereich Traversenfertigung	S. 158
7.3.7.3	Industrieroboter-Schweißarbeitsplatz	S. 158
7.3.7.4	Montage des Kompletttrahmens	S. 159
7.3.8	Organisatorisches Rahmenkonzept für das Arbeitssystem	S. 159
7.3.9	Zur Lohnform im Arbeitssystem	S. 161
8	Typ 7: Große Lose, große Teilevielfalt, kleine Werkstücke	S. 164
8.0	Charakterisierung	S. 164
8.1	Allgemeines zur Firma	S. 164
8.2	Ist-Fertigung	S. 165
8.2.1	Layout	S. 165
8.2.2	Beschreibung des Fertigungsablaufs "Abdeckhaube"	S. 166
8.2.3	Arbeitsorganisation	S. 167
8.2.4	Arbeitsbedingungen	S. 168
8.3	Soll-Fertigung	S. 169
8.3.1	Neukonzeption des Gesamtsystems bei Integration zweier Schweißroboter zum Punktschweißen	S. 169
8.3.2	Allgemeine Beschreibung des Gesamtsystems	S. 169
8.3.3	Transport und Handlingsysteme	S. 171
8.4	Konzeption des Industrierobotersystems zum Punktschweißen	S. 171
8.4.1	Industrieroboter	S. 172
8.4.2	Palettenlager mit automatischer Ein-/Ausschleusstation	S. 172
8.4.3	Trägerpalettenumlaufsystem	S. 172
8.4.4	Positionierer am Industrieroboter	S. 172
8.4.5	Schweißausrüstung	S. 173
8.4.6	Sicherheitskomponenten	S. 173
8.5	Beschreibung des Fertigungsablaufs am Werkstück "Abdeckhaube"	S. 175
8.6	Veränderungen in der Arbeitsorganisation	S. 176
8.7	Veränderung bei den Arbeitsbedingungen	S. 178
9	Typ 8: Große Lose, große Teilevielfalt, große Werkstücke	S. 179
9.0	Charakterisierung	S. 179
9.1	Allgemeines zur Firma	S. 179
9.2	Ist-Fertigung	S. 180
9.2.1	Fertigungsablauf	S. 180
9.2.2	Arbeitsbedingungen	S. 181
9.3	Soll-Fertigung	S. 181
9.3.1	Gesamtsystem	S. 181
9.3.2	Industrieroboter-Schweißsystem	S. 184
9.3.3	Fertigungsablauf	S. 185
9.3.4	Arbeitsorganisation und Arbeitsbedingungen	S. 186
9.3.4.1	Manuelle Handhabungstätigkeiten und Kontrolle	S. 186
9.3.4.2	Anlagenüberwacher und Instandhalter	S. 188