

INHALTSVERZEICHNIS

1.	Aufgaben und Entstehen des Modellbaues . . .	17
1.1.	Produktionsaufgaben	17
1.1.1.	Volkswirtschaftliche Bedeutung	17
1.1.2.	Produktionsumfang	18
1.1.3.	Standortverteilung	18
1.2.	Fachbereich Modell- und Formenbau	18
1.2.1.	Modellbaubetriebe	19
1.2.1.1.	Spezielle Modellbaubetriebe	19
1.2.1.2.	Modellbauabteilungen	19
1.2.2.	Entwicklungstendenzen	20
1.2.3.	Formenbau	20
1.2.4.	Zweckmäßige Wahl von Modell- und Formeinrichtungen	21
1.3.	Historische Entwicklung des Modellbaues	21
1.4.	Berufliche Qualifizierung	21
1.4.1.	Facharbeiterausbildung	22
1.4.2.	Meisterausbildung	23
1.4.3.	Ingenieurausbildung	26
2.	Grundlagen der Form- und Gießtechnik	27
2.1.	Aufgabe der Urformen	27
2.2.	Einteilung der Urformen nach der Gebrauchshäufigkeit	27
2.2.1.	Verlorene Formen	28
2.2.2.	Dauerformen	28
2.3.	Grundprinzipien der Herstellung Verlorener Formen	28
2.3.1.	Formwerkstoffverdichtung	28
2.3.1.1.	Vorgang und Ergebnis der Verdichtung	28
2.3.1.2.	Arten der Verdichtung	29
2.3.1.3.	Auswirkungen der Verdichtung auf die Modelleinrichtungen	31
2.3.2.	Formteilungen	32
2.3.2.1.	Einteilige Formen	32
2.3.2.2.	Zweiteilige Formen	33
2.3.2.3.	Mehrteilige Formen	33

2.3.2.4.	Wanderballen	33
2.3.2.5.	Kernstücke (Fliegende Ballen)	34
2.3.3.	Herstellungs- und Gießlagen der Formen	34
2.3.3.1.	Stehend formen und gießen	34
2.3.3.2.	Liegend formen und gießen	35
2.3.3.3.	Liegend formen und stehend gießen	36
2.4.	Formherstellungsverfahren	36
2.4.1.	Einteilung nach der Art der verwendeten Formwerkstoffe	36
2.4.1.1.	Sandformen	37
2.4.1.2.	Masseformen	41
2.4.2.	Einteilung nach der Art der verwendeten Modelleinrichtungen	42
2.4.2.1.	Formherstellung mit Dauermodellen	42
2.4.2.2.	Formherstellung mit Verlorenen Modellen	44
2.4.2.3.	Formherstellung mit Schablonen	47
2.4.3.	Einteilung nach dem Mechanisierungsgrad der Formherstellung	50
2.4.3.1.	Manuelle Formherstellung	50
2.4.3.2.	Maschinelle Formherstellung	53
2.4.3.3.	Automatisierte Formherstellung	57
2.5.	Gießsysteme und Speiser	57
2.5.1.	Teile der Gießsysteme	58
2.5.2.	Gestaltungsmöglichkeiten für Gießsysteme	60
2.5.3.	Speiser	61
2.5.3.1.	Wirkungsweise	62
2.5.3.2.	Formen und Arten	63
2.6.	Bedeutung der Kerne für die Gußstückproduktion	64
2.6.1.	Einteilung der Kerne nach der Gebrauchshäufigkeit	64
2.6.1.1.	Verlorene Kerne	64
2.6.1.2.	Dauerkerne	64
2.6.2.	Einteilung der Kerne nach ihrem Verwendungszweck	65
2.6.2.1.	Innenkerne	65
2.6.2.2.	Außenkerne	65
2.6.2.3.	Abdeckkerne	65
2.6.2.4.	Aufschlagkerne	66
2.6.2.5.	Siebkerne	66
2.6.2.6.	Sprengkerne	66
2.6.2.7.	Trennkerne	66
2.6.2.8.	Führungskerne	67
2.7.	Kernherstellungsverfahren	67
2.7.1.	Kernherstellung mit Kernkästen	67
2.7.2.	Kernherstellung mit Schablonen	69
2.7.2.1.	Kernherstellung mit Ziehschablonen	70
2.7.2.2.	Kernherstellung mit Drehschablonen	70
2.7.3.	Kernherstellung mit Maschinen	72
2.7.3.1.	Stopfen der Kerne	72

2.7.3.2.	Pressen der Kerne	73
2.7.3.3.	Rütteln der Kerne	73
2.7.3.4.	Schleudern der Kerne	73
2.7.3.5.	Blasen der Kerne	74
2.7.3.6.	Schießen der Kerne	74
2.7.4.	Automatisierte Kernherstellung	75
2.8.	Kernablage und Kernttransport	75
2.8.1.	Kernttransportplatten	76
2.8.2.	Kerntrockenplatten	76
2.8.3.	Kerntrockeneinlagen	76
2.8.4.	Kerntrockenschalen	76
2.8.5.	Sandbetten	77
2.9.	Bearbeiten und Zusammenbau von Kernen	77
2.9.1.	Schleifen der Kerne	78
2.9.2.	Zusammenbauen der Kerne	78
2.10.	Einbauen der Kerne in die Formen	79
2.10.1.	Einbauen der Kerne ohne Verwendung von Hilfsmitteln, die zur Modelleinrichtung gehören	79
2.10.2.	Einbauen der Kerne mit Hilfe von Lehren	81
3.	Werkstoffe für den Modellbau	85
3.1.	Hölzer	85
3.1.1.	Unveredelte Hölzer	86
3.1.2.	Veredelte Hölzer	88
3.1.2.1.	Tränkvollholz	88
3.1.2.2.	Preßvollholz	88
3.1.2.3.	Lagenhölzer	89
3.2.	Metalle	90
3.2.1.	Aluminiumlegierungen	91
3.2.2.	Magnesiumlegierungen	92
3.2.3.	Zink-, Zinn- und Bleilegierungen	92
3.2.4.	Kupferlegierungen	92
3.2.5.	Gußeisen	93
3.2.6.	Stahl und Stahlguß	93
3.3.	Plaste	94
3.3.1.	Epoxidharze	95
3.3.2.	Polyvinylchlorid	96
3.3.3.	Polystyrol	97
3.4.	Mineralische Werkstoffe	98
3.4.1.	Gips	98
3.4.2.	Steinmassen	99
3.4.3.	Füllstoffe	100
3.4.4.	Glasfaserstoffe	100
3.5.	Schichtpreßstoffe	101
3.5.1.	Preßlagenholz	101
3.5.2.	Hartpapier	101

3.6.	Modellwachse	102
3.7.	Klebstoffe	102
3.7.1.	Glutinklebstoffe	105
3.7.2.	Kaseinklebstoffe	105
3.7.3.	Polyvinylazetat-Klebstoffe	105
3.7.4.	Polyvinylchlorid-Klebstoffe	106
3.7.5.	Epoxidharz-Klebstoffe	107
3.8.	Überzugstoffe	107
3.8.1.	Nichtmetallische Überzugstoffe	108
3.8.1.1.	Nitrozelluloselacke	109
3.8.1.2.	Zwei-Komponenten-Lacke	110
3.8.2.	Metallische Überzugstoffe	110
3.9.	Kitte	111
3.10.	Spezielle Werkstoffprüfung im Modellbau	111
3.10.1.	Reibverschleißprüfung	112
3.10.2.	Strahlverschleißprüfung	113
3.10.3.	Prüfung des Trennwiderstandes	114
4.	Gestaltung der Modelleinrichtungen	116
4.1.	Einteilung der Erzeugnisse des Modellbaues	116
4.1.1.	Einteilung der Modelle	118
4.1.1.1.	Einteilung nach der Entformung	119
4.1.1.2.	Einteilung nach dem Formherstellungsverfahren	121
4.1.1.3.	Einteilung nach dem Formverfahren	122
4.1.1.4.	Einteilung nach dem Werkstoff	123
4.1.1.5.	Einteilung nach dem Modellaufbau	124
4.1.1.6.	Einteilung nach der Größe	125
4.1.1.7.	Einteilung nach dem Gießmetall	126
4.1.1.8.	Hilfsmodelle für den Modellbau	126
4.1.2.	Kernmarken	128
4.1.2.1.	Gestaltung der Kernmarken	128
4.1.2.2.	Kernmarkenspiel	131
4.1.2.3.	Formtechnische Elemente an den Kernmarken	132
4.1.3.	Einteilung der Kernkästen	134
4.1.3.1.	Einteilung der Kerne nach der Entfernung aus den Gußstücken	134
4.1.3.2.	Einteilung nach dem Kernformverfahren	135
4.1.3.3.	Einteilung nach dem Werkstoff	135
4.1.3.4.	Einteilung nach dem Kernkastenaufbau	136
4.1.3.5.	Einteilung nach der Größe	139
4.1.3.6.	Einteilung nach dem Gießmetall	140
4.1.4.	Einteilung der Modellplatten	140
4.1.4.1.	Einteilung nach dem Formverfahren	143
4.1.4.2.	Einteilung nach dem Werkstoff	144
4.1.4.3.	Einteilung nach der Konstruktion	144
4.1.5.	Einteilung der Schablonen	149

4.1.5.1.	Drehschablonen zur Formherstellung	149
4.1.5.2.	Drehschablonen zur Kernherstellung	150
4.1.5.3.	Ziehschablonen zur Formherstellung	150
4.1.5.4.	Ziehschablonen zur Kernherstellung	151
4.1.5.5.	Abstreischablonen für Skelettmodelle und Kern- kästen	151
4.1.6.	Einteilung der Hilfsmittel zu den Modelleinrichtungen	151
4.1.6.1.	Kühlkörper	152
4.1.6.2.	Lehren zum Einlegen von Modellteilen	152
4.1.6.3.	Kernablegerahmen	152
4.1.6.4.	Kerntrockenplatten	153
4.1.6.5.	Kerntrockenschalen	153
4.1.6.6.	Kerntrockeneinlagen	154
4.1.6.7.	Kerntragteller und Kerntransportplatten	154
4.1.6.8.	Kernschleiflehren	154
4.1.6.9.	Kernmontagelehren	155
4.1.6.10.	Kerneinlegelehren	155
4.1.6.11.	Kontrollehren	156
4.1.7.	Los- und Auswechselteile an Modelleinrichtungen . .	157
4.1.7.1.	Losteile und Modellteile	157
4.1.7.2.	Auswechselteile	158
4.1.8.	Vorrichtungen zum Anfertigen von Teilen der Modell- einrichtungen	159
4.1.8.1.	Lehren zur spanlosen Fertigung von Modelleinrich- tungsteilen	159
4.1.8.2.	Lehren zur spanenden Fertigung von Modelleinrich- tungsteilen	159
4.1.8.3.	Lehren zur Kontrolle von Modelleinrichtungs- teilen	160
4.1.9.	Gießerei- und maschinenbautechnische Zugaben an den Modelleinrichtungen	160
4.1.9.1.	Schwindmaße	160
4.1.9.2.	Aushebeschrägen	161
4.1.9.3.	Bearbeitungszugaben	162
4.1.9.4.	Spezielle formtechnische Zugaben	163
4.1.9.5.	Spezielle gießtechnische Zugaben	163
4.1.9.6.	Spann- und Transportelemente an Gußstücken . .	164
4.1.9.7.	Kantenrundungen	164
4.1.10.	Dauerformeinrichtungen	165
4.1.10.1.	Kokillen	166
4.1.10.2.	Schleudergießformen	167
4.1.10.3.	Druckgießwerkzeuge	167
4.1.10.4.	Spritzwerkzeuge zum Herstellen Verlorener Modelle	168
4.1.10.5.	Aufschäumformen	168
4.2.	Grundlagen der Konstruktion und Anfertigung . .	168
4.2.1.	Modellbestellung und Vertrag	169
4.2.2.	Modellbestellzeichnungen	170
4.2.3.	Form- und gießtechnische Angaben	173
4.2.4.	Standards des Modellbaues	178

4.3.	Konstruktion der Modelleinrichtungen	181
4.3.1.	Ökonomische Gesichtspunkte für die Auswahl der Bauarten	181
4.3.2.	Modellkonstruktionen	186
4.3.2.1.	Konstruktion von Holzmodelleinrichtungen	186
4.3.2.2.	Konstruktion von Metallmodelleinrichtungen	193
4.3.2.3.	Konstruktion von Plastmodelleinrichtungen	200
4.3.2.4.	Konstruktion von Modelleinrichtungen aus mineralischen Werkstoffen	202
5.	Modellbauwerkstätten	206
5.1.	Werkstatträume	206
5.2.	Werkstatteinrichtungen	208
5.2.1.	Werkstatt für den Holzmodellbau	208
5.2.2.	Werkstatt für den Metallmodellbau	212
5.2.3.	Werkstatt für den Plastmodellbau	216
5.2.4.	Werkstatt zur Herstellung von Modellen aus mineralischen Werkstoffen	218
5.3.	Werkzeuge und Maschinen im Modellbau	219
5.3.1.	Spezialmaschinen im Modellbau	219
6.	Produktionsorganisation im Modellbau	234
6.1.	Organisationsmittel	234
6.1.1.	Formulare	235
6.1.2.	Grafische Darstellungen	235
6.1.3.	Lochkarten	237
6.1.4.	Elektronische Datenverarbeitung (EDV)	240
6.2.	Anwendung der Produktionsorganisation im Modellbau	240
6.2.1.	Organisation des Produktionsablaufes	240
6.2.2.	Organisation der technologischen Vorbereitung und der Arbeitsnormung	241
6.2.3.	Organisation der Kostenrechnung	242
7.	Arbeitstechniken im Modellbau	243
7.1.	Spezielle Arbeitstechniken im Holzmodellbau	243
7.1.1.	Holzverbindungen	244
7.1.2.	Grundkörper im Holzmodellbau	248
7.1.2.1.	Grundkörper für Modelle	251
7.1.2.2.	Grundkörper für Kernkästen	258
7.1.3.	Modell- und Kernkastenteilungen	263
7.1.4.	Anreißen im Holzmodellbau	266
7.1.5.	Herstellen der Konturen im Holzmodellbau	268
7.1.5.1.	Maschinelle Arbeitsgänge im Holzmodellbau	268
7.1.5.2.	Manuelle Arbeitsgänge im Holzmodellbau	275
7.1.5.3.	Folge der Arbeitsgänge im Holzmodellbau	277

7.1.6.	Fertigstellung der Modelleinrichtungen	281
7.1.6.1.	Anbringen der Hohlkehlen	281
7.1.6.2.	Verschleißteile aus anderen Werkstoffen	282
7.1.6.3.	Montage von Beschlägen	283
7.1.6.4.	Montage von Sandleisten	284
7.1.6.5.	Anbringen von Druckbändern	284
7.1.6.6.	Montage von Transport- und Aushebevorrichtungen	285
7.1.6.7.	Nacharbeiten und Glätten der Oberfläche	286
7.1.6.8.	Plattenmontage von Holzmodellen	286
7.1.6.9.	Holzmodelle für die Schnellwechseltechnik	287
7.2.	Spezielle Arbeitstechniken im Metallmodellbau	287
7.2.1.	Vorbereitung der Metallrohlinge	288
7.2.2.	Anriß der Modellkonturen an den Modellrohlingen	288
7.2.3.	Maschinelle Bearbeitung	290
7.2.3.1.	Bearbeitung durch Fräsen	290
7.2.3.2.	Bearbeitung durch Kopierfräsen	292
7.2.3.3.	Bearbeitung durch handgeführte Rotorwerkzeuge	294
7.2.3.4.	Bearbeitung durch Hobeln und Stoßen	295
7.2.3.5.	Bearbeitung durch Drehen	295
7.2.4.	Manuelle Bearbeitung	300
7.2.5.	Montage von Modellteilen	300
7.2.5.1.	Metallführungen	301
7.2.5.2.	Metallverbindungen	304
7.2.6.	Verfahren zur Herstellung von Teilen mit vorwiegend verwundenen Konturen	308
7.2.6.1.	Genaugießverfahren zur Herstellung von Modell- konturen	308
7.2.6.2.	Metallspritzverfahren	309
7.2.6.3.	Kalteinsenkverfahren	318
7.2.6.4.	Galvano-Plastik-Verfahren	319
7.2.6.5.	Elektroerosive Bearbeitung	320
7.2.6.6.	Chemisches Vernickeln	320
7.2.6.7.	Nickel-Karbonyl-Verfahren	321
7.2.6.8.	Blechabwicklungen	321
7.2.7.	Modellplattenanfertigung und -montage	321
7.2.7.1.	Anfertigung von Modellplatten	322
7.2.7.2.	Montage von Modellen auf Modellplatten	322
7.2.7.3.	Montage von Auswerf- und Heizeinrichtungen	325
7.2.7.4.	Montage von Einzieh- und Durchzieheinrichtungen	327
7.2.7.5.	Montage von Begasungs- und Entlüftungssystemen	329
7.2.8.	Anfertigung von Kerntrockenschalen, Kerntrocken- einlagen und Kerntrockenplatten	331
7.2.8.1.	Anfertigung von Kontrollklötzen	331
7.2.8.2.	Anfertigung der Modelle für Kerntrockenschalen	332
7.2.8.3.	Nachregulierung durch Probe-Kerntrockenschalen	332
7.2.8.4.	Aufpassen der Serien-Kerntrockenschalen	333
7.2.8.5.	Kerntrockenplatten mit und ohne montierte Kern- trockeneinlagen	333
7.3.	Spezielle Arbeitstechniken im Plastmodellbau	334

7.3.1.	Modelle aus Gießharz	334
7.3.1.1.	Voraussetzungen zur rentablen Anfertigung von Modelleinrichtungen aus Gießharz	334
7.3.1.2.	Herstellungsverfahren	335
7.3.1.3.	Vormodellherstellung	335
7.3.1.4.	Negative.	336
7.3.1.5.	Herstellung der Modelle und Kernkästen aus Gießharz.	339
7.3.1.6.	Verfahren zur Herstellung von Modellen und Kernkästen aus Gießharz für Gußstücke mit gleichmäßigen Wanddicken	347
7.3.1.7.	Anbringen von Hohlkehlen aus einem Gießharz-Füllstoff-Gemisch	347
7.3.1.8.	Änderungen und Reparaturen an Modellen aus Holz, Metall oder Gießharz	348
7.3.1.9.	Arbeitsschutzmaßnahmen bei der Verarbeitung von Gießharzen	349
7.3.2.	Modelle aus Polyvinylchlorid (hart)	350
7.3.2.1.	Voraussetzungen zur Anfertigung von Modelleinrichtungen aus Polyvinylchlorid (hart)	351
7.3.2.2.	Die Bearbeitung von Polyvinylchlorid (hart) zu Modellen und Kernkästen	351
7.3.3.	Modelle aus Polystyrol-Schaumstoff	354
7.3.3.1.	Voraussetzungen für die Herstellung von Verlorenen Modellen aus Polystyrol-Schaumstoff.	354
7.3.3.2.	Bearbeitung des Polystyrol-Schaumstoffes.	354
7.3.3.3.	Herstellung von Modellen und Modellteilen aus Polystyrol-Schaumstoff.	356
7.3.3.4.	Stabilisierte Schaumstoffmodelle.	358
7.3.3.5.	Metallformen zur Herstellung (Aufschäumen) von Modellen aus Polystyrol-Schaumstoff.	358
7.4.	Spezielle Arbeitstechniken bei der Verwendung mineralischer Werkstoffe.	359
7.4.1.	Herstellung von Gipsmodellen	360
7.4.1.1.	Vorbereitungsarbeiten.	360
7.4.1.2.	Herstellung von Modellen aus Gips mit Schablonen	361
7.4.1.3.	Herstellung von Modellplatten aus Gips	362
7.4.1.4.	Lacküberzug auf Gipsmodellen und Gipsmodellplatten.	363
7.4.2.	Kombinierte Modelle bzw. Modellplatten.	363
7.4.2.1.	Gipsmodelle oder -modellplatten mit Metalleinlagen	363
7.4.2.2.	Der Einsatz von Form- und Deckmodellen	364
8.	Kontrolle der Modelleinrichtungen	368
8.1.	Notwendigkeit der Kontrolle	368
8.2.	Gesetzliche Grundlagen der Kontrolle	369

8.3.	Einteilung der Kontrollmaßnahmen	370
8.3.1.	Kontrolle auf Vollständigkeit	370
8.3.2.	Funktionskontrolle	370
8.3.3.	Kontrolle der gießereigerechten Ausführung	371
8.3.3.1.	Kontrolle der formgerechten Ausführung	371
8.3.3.2.	Kontrolle der gießgerechten Ausführung	372
8.3.3.3.	Kontrolle der putzgerechten Ausführung	372
8.3.4.	Kontrolle des Aufbaus der Modelleinrichtungen und der Einhaltung der Standards.	373
8.3.5.	Kontrolle der maßgerechten Ausführung	373
8.3.6.	Oberflächenkontrolle	375
9.	Oberflächenschutz der Modelleinrichtungen	376
9.1.	Oberflächenschutz der Holzmodeleinrichtungen	376
9.1.1.	Eigenschaften des Oberflächenschutzes.	376
9.1.2.	Aufbringen des Oberflächenschutzes.	377
9.1.2.1.	Überzüge aus Nitrolack	377
9.1.2.2.	Überzüge aus Zweikomponenten-Lack	378
9.1.2.3.	Verkleidung der Oberflächen.	379
9.2.	Oberflächenschutz der Metallmodeleinrichtungen	379
9.3.	Oberflächenschutz der Plastmodeleinrichtungen	380
9.4.	Oberflächenschutz der Modelle aus mineralischen Werkstoffen	380
9.5.	Kennzeichnen und Signieren	381
10.	Preisbestimmungen für Modelleinrichtungen	382
10.1.	Materialeinsatz im Modellbau.	382
10.1.1.	Werkstoffe	383
10.1.2.	Hilfsstoffe	389
10.2.	Arbeitsgestaltung im Modellbau.	389
10.2.1.	Arbeitsteilung.	391
10.2.2.	Spezialisierung	391
10.3.	Kostenberechnung im Modellbau	391
10.3.1.	Kalkulationen	392
10.3.2.	Parameter-Preisbildung	393
	Arbeitsschutzanordnungen	395
	Formelverzeichnis.	397
	Literaturverzeichnis	399
	Bildquellenverzeichnis.	400
	Sachwortverzeichnis.	401