

Franz Selmeier

Eisen, Kohle und Dampf

Die Schrittmacher der
industriellen Revolution



Deutsches Museum

Rowohlt



Inhalt

Einleitung	9
Mensch und Technik: Zum Problem des Fortschritts in der Geschichte	9
Die Weltgeschichte aus der Sicht der Technik	11
Die Rolle der Eisen- und der Maschinenbauindustrie	12
Zeittafel	13
I. Die metallurgische Revolution (2000–1000 v. Chr.): Von der Bronze- zur Eisentechnik	21
Die Nichteisenmetalle	21
Das Rennverfahren	22
Das Härten des Eisens	27
Die Verbreitung der Eisentechnik	29
II. Die Eisenproduktion im Zeitalter der Wasserkraft (1200–1712)	32
Die Einführung des Wasserrades	32
Der Betrieb des Hochofens: Gießen und Frischen	34
Stückofen und Floßofen	38
Der mechanische Stielhammer und das Schmiedegewerbe	39
Rohstoff Erz: Der Bergbau	42
Die Bergfreiheit	42
Die Gewerken	44
Der montanindustrielle Frühkapitalismus	44
Der Eisenerzbergbau	47
Der Wald: Baustoff, Rohstoff, Nahrungsquelle, Brennstoff	48
Das Holz als Bau- und Rohstoff	48
Der Wald als Nahrungsquelle für Mensch und Tier	50
Die Meilerverkohlung	52
Holzverbrauch der Eisenhütten	54
Der Kampf um den Wald und die Forstpolitik	55
Entwaldung, Aufforstung und Waldschutz	56
Wald und Gesellschaft	59
Die Eisenhütte als Wirtschaftsbetrieb	61
Anlageinvestition und Betriebskosten	61
Transportprobleme	64
Besitzverhältnisse	65
Die Struktur der Eisenhüttenindustrie im Zeitalter der Wasserkraft	66

III. Eisentechnik, Krieg und Gesellschaft: Ein Strukturwandel in drei Stadien	68
Eisen, das ‹demokratische Metall›	70
IV. Die Revolution der Eisenverhüttung im 18. Jahrhundert in England	75
Universalgeschichte und industrielle Revolution	75
England und der europäische Kontinent	77
Lage und Entwicklung der englischen Eisenindustrie vor der industriellen Revolution	78
Start aus einer Krise?	78
Gab es wirklich eine Holzkrise in England?	78
1. Schiffsbau und Holzimport	79
2. Brennholz und Steinkohle	82
Ein ‹grüner› Mahner im 17. Jahrhundert und die Rettung des Waldes	83
Gab es eine Erzkrise?	86
Das Wachstum der englischen Eisenindustrie: Ein Quellenproblem	87
Der freie Unternehmer: Flexibilität und Rentabilität	88
Die Ausdehnung der innerwirtschaftlichen Grenze nach Norden: Die Midlands als neue industrielle Region	90
Die Foley-Partnerschaft	92
Der Wandel der Produktionsstruktur in der Eisenverhüttung und die Begründung der modernen Industriegesellschaft:	
Die Darbys in Coalbrookdale	93
Abraham Darby I: Die Erfindung des Sandgusses und die Gründung des Werkes	94
Die sozioökonomischen Strukturelemente	97
1. Coalbrookdale, der ideale Standort	97
2. Die Spezialisierung auf den Guß	99
3. Verbindung von Produktion und Konsum	100
4. Der Erfinder-Unternehmer: Ein neuer Unternehmertypus	101
5. Der neue Facharbeiter	102
6. Die calvinistische Quäkerethik und das industrielle Arbeitsethos	103
7. Ein Modell des modernen Sozialstaates	106
Der Prozeß der technischen Revolution: Der Kokshochofen	107
Die Unternehmerziele	107
Die Mängel der Holzkohle in der Hochofentechnik	108
Substitutionsversuche	109
Warum die Substitution in Coalbrookdale gelang	110
1. Eisenerz und Kohle lagerten im selben Flöz	110
2. Die ‹Thick Coal› verbürgte reiche Versorgung	110

3. Die fortschrittliche Abbautechnik	111
4. Geeignete Koks Kohle	112
Die Verkokung der Mineralkohle im 17. Jahrhundert	113
Die neue Technik der Eisenverhüttung mit Koks	114
V. Von der Wassernot zur Wasserkrise	120
Herausforderung und Antwort: Die atmosphärische Dampfmaschine	120
Die Wassernot des «hydraulischen» Zeitalters	120
Die Wasserkrise – Existenzkrise des Bergbaus	121
Thomas Newcomens atmosphärische Dampfmaschine	123
Die Anwendung in der Trinkwasserversorgung	127
Die Lösung der Transportbeschränkungen	129
Das hydraulische Produktionssystem und der Prozeß seiner Veränderung: Not und Krise	130
Die Lösung des Energieproblems durch die Vermehrung der Wassermenge	133
Die Erfindung des Zylinder- und des Heißluftgebläses	134
VI. Die Begründung des modernen Maschinenbaues:	
Das Koksgußeisen verbindet sich mit dem Dampf	137
Der Zylinderbau stiftet die Newcomen-Darby-Verbindung:	
Der Durchbruch des Koksgußeisens	137
Das Gußzeitalter	139
John Wilkinson: «Eisenverrückt»	140
Die erste eiserne Brücke der Welt: Gußeisen als Baustoff	142
Der Kristallpalast der ersten Weltausstellung 1851 in London	144
VII. Entwicklung und Struktur der modernen Maschinenbauindustrie	148
Die Industriestadt Glasgow in Schottland	148
James Watt (1736–1819)	149
Der Laborant als Forscher am untauglichen Modell	149
Vom Apparatebau zum Maschinenbau 1765–1775:	
Zehn harte Jahre	154
Die Revolution der Produktion: Von der Metallwarenmanufaktur zur Maschinenfabrik	157
Die Revolution des Geschmacks	
Luxuswaren und industrielle Massenproduktion	159
Der patrizische Erfinder-Unternehmer Matthew Boulton	161
Die Organisation der Maschinenfabrik Boulton & Watt in Soho	163

Die technische Revolution im Maschinenbau:	
Metallbearbeitende Werkzeugmaschine + Kraftmaschine	
+ Arbeitsmaschine	169
Von der Handarbeit zur Maschinenteknik: Präzisionsarbeit	170
Arbeitsmaschine und die Kraftmaschine mit Drehbewegung	172
Vom Pachtsystem zum Meßsystem und Maschinenindikator	176
Katarakt und Fliehkraftpendel: Regeltechnik statt Automat	177
Die Albion-Mühle in London, das erste Großprojekt des modernen Maschinenbaues	179
Der Konkurrenzkampf um Bau und Verkauf der Dampfmaschine	180
VIII. Die technische Vollendung des Werkstoffes: Tiegelgußstahl und Puddeleisen	184
Sheffield: Größtes und bedeutendstes Stahlzentrum Europas von 1740 bis etwa 1890	184
Benjamin Huntsman: Vom Schweißstahl zum Tiegelgußstahl	186
Corts Puddelprozeß schließt die technologische Lücke zum Schmiedeeisen	190
IX. Industrialisierung und Gesellschaft in England	195
Das Textilgewerbe im Umbruch: Mechanisierung und Motorisierung nach 6000 Jahren Handarbeit	195
Der Wandel der Industrielandschaften und des Transports	199
Standortwandel durch Energiewandel	199
Die Revolution des Personenverkehrs: Das Zeitalter der Postkutsche	200
Die Revolution des Güterverkehrs durch den Kanalbau	202
Bevölkerungswachstum und Industrialisierung	207
Die Agrarrevolution	210
Die industriellen Ballungszentren	215
Das Wachstum der Industriesiedlungen	215
Der Wohnungsbau	217
Lebensbedingungen und Umweltverschmutzung	220
Das eisenverarbeitende Klein- und Mittelgewerbe und die Entstehung der Berufsgewerkschaften in Sheffield	223
Schlußbemerkung	229
Anhang	230
Literatur- und Quellenverzeichnis	230
Personen- und Sachregister	244
Bildquellen	252