

Abhandlungen aus dem
Industrieseminar der Universität Mannheim

Heft 35

Betriebswirtschaftliche Aspekte des Industriebaues

Eine Analyse der baulichen Gestaltung
industrieller Fertigungsstätten

Von

Thomas Brittinger



Duncker & Humblot · Berlin

THOMAS BRITTINGER

Betriebswirtschaftliche Aspekte des Industriebaues

**Abhandlungen aus dem
Industrieseminar der Universität Mannheim**

**früher unter dem Titel
Abhandlungen aus dem Industrieseminar der Universität zu Köln
begründet von Prof. Dr. Dr. h. c. Theodor Beste**

**Herausgegeben von
Prof. Dr. Gert v. Kortzfleisch, Prof. Dr. Heinz Bergner
und Prof. Dr. Peter Milling**

Heft 35

Betriebswirtschaftliche Aspekte des Industriebaues

**Eine Analyse der baulichen Gestaltung
industrieller Fertigungsstätten**

Von

Thomas Brittinger



Duncker & Humblot · Berlin

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Brittinger, Thomas:

Betriebswirtschaftliche Aspekte des Industriebaues : eine
Analyse der baulichen Gestaltung industrieller
Fertigungsstätten / von Thomas Brittinger. — Berlin : Duncker
und Humblot, 1992

(Abhandlungen aus dem Industrieseminar der Universität Mannheim ;
H. 35)

Zugl.: Mannheim, Univ., Diss., 1991/92

ISBN 3-428-07462-9

NE: Universität (Mannheim) / Seminar für Allgemeine
Betriebswirtschaftslehre und Betriebswirtschaftslehre der Industrie:
Abhandlungen aus dem . . .

Alle Rechte vorbehalten

© 1992 Duncker & Humblot GmbH, Berlin 41

Fotoprint: Werner Hildebrand, Berlin 65

Printed in Germany

ISSN 0935-381X

ISBN 3-428-07462-9

***Meinen Eltern
und meiner Frau Ulrike***

Vorwort

Die vorliegende Schrift entstand als Dissertation am Lehrstuhl für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre und Industriebetriebslehre II der Universität Mannheim. Es ist mir ein besonderes Anliegen, an dieser Stelle dem Inhaber dieses Lehrstuhls, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Heinz Bergner, zu danken. Er gab die Anregung zu dem behandelten Thema und äußerte in vielen Gesprächen und Briefen wichtige Gedanken, die dem Fortschritt und dem Gelingen der Arbeit wesentliche Impulse gaben. Als sein Assistent konnte ich nicht nur meine fachlichen Kenntnisse erweitern, sondern durfte durch ihn auch erfahren, was wahre menschliche Größe ist.

Des weiteren schulde ich Herrn Professor Dr. Gert von Kortzfleisch Dank, der das Korreferat zu dieser Arbeit angefertigt und die Schrift in vielfältiger Weise gefördert hat.

Auch meine Kollegen haben das Ihre zum Gelingen hinzugetan. Für die vielen, oft stundenlangen Diskussionen über die Inhalte meiner Arbeit, für die reibungslose Arbeitsteilung am Lehrstuhl, für die vielen großen und kleinen Hilfen und für die freundschaftliche Atmosphäre, in der ich mit ihnen zusammenarbeiten durfte, danke ich daher den Herren Diplom-Kaufleuten Thomas Hänichen, Gerhard Moroff, Ulrich Brecht, Michael Schehl, Gerhard Kloos, Ralf Krieger, Ulrich Schwarzmaier und Frau Irmgard Stefani.

Danken möchte ich auch Frau Diplom-Kauffrau Karin Deimel für die Hilfe bei der Anfertigung der Skizzen, Frau Diplom-Kaufmann Charlotte Wülfing und Frau Brigitte Pyrlík für die kritische Durchsicht des Manuskripts sowie Herrn Diplom-Ingenieur Georg Venhorst für die wertvollen Hinweise aus bautechnischer Sicht. Stellvertretend für die große Familien-schar möge Herr Andreas Wittmann meinen Dank für die unermesslichen Dienstbarkeiten entgegennehmen.

Ein besonderer Dank gebührt Frau Brigitta Lutz, die die Reinschrift der Arbeit übernommen und viel Mühe und Zeit für die Gestaltung dieses Buches aufgewendet hat.

Zum Schluß, aber nicht zuletzt danke ich meinen lieben Eltern und meiner lieben Frau Ulrike, die stets für mein Anliegen Verständnis aufgebracht, mich immer und in jeder Hinsicht unterstützt und - oftmals auch im stillen wirkend - ganz erheblich zum Gelingen des Werkes beigetragen haben.

Inhalt

A. Grundlagen der Arbeit	15
I. Problemstellung und Zielsetzung	15
II. Das Bauwerk im industriellen Leistungserstellungsprozeß	19
1. Merkmale des industriellen Leistungserstellungsprozesses	19
2. Terminologische Grundlagen	23
a) Zur Unterscheidung von Industrie- und Fabrikbauten	23
b) Definition des Begriffs Industriebau	26
c) Definition des Begriffs Industriegebäude	28
3. Der Leistungsbeitrag des Industriebaus im Produktionsprozeß	30
a) Aussagen der betriebswirtschaftlichen Produktionstheorie zum Faktor Industriebau	30
b) Funktionen des Industriebaus im Leistungserstellungsprozeß	34
c) Einfluß des Industriebaus auf das Produktionsergebnis und den Produk- tionsablauf	37
III. Historische Entwicklung von Fabrikbauten	40
1. Vorläufer der Fabrikbauten in der Zeit vor der industriellen Revolution ...	41
a) Bauten des Handwerks	41
b) Bauten des bäuerlich-handwerklich orientierten Kleinunternehmertums	42
c) Bauten des Verlagssystems	43
d) Manufakturbauten	44
e) Militärbauwerke, Gutshöfe und sonstige Anlagen	45
f) Adaptierte ältere Anlagen	46
2. Ursachen und Gründe für die Entwicklung der Fabrikbauten im 19. Jahr- hundert	46
a) Fehlende Vorbilder für Fabrikbauten	47
b) Entwicklung der Produktionstechnik	48
c) Entwicklung der Baumaterialien	51
d) Sozialgeschichtliche Hintergründe	52
e) Zeitgeschmack	54
f) Sonstige Ursachen und Gründe	54
3. Entwicklung im 20. Jahrhundert	55
a) Frage nach einer angemessenen Architektur	56

b) Zweckorientierung	57
c) Bautechnischer Fortschritt	58
B. Restriktionen der Gestaltung von Industriebauten	59
I. Wichtige Rechtsvorschriften, insbesondere des Baurechts und angrenzender Rechtsgebiete, als Ursachen von Restriktionen	60
1. Öffentliches Baurecht	60
a) Das Bauplanungsrecht	61
b) Das Bauordnungsrecht	66
2. Angrenzende Rechtsgebiete	67
a) Das Arbeitsschutzrecht	68
b) Das Immissionsschutzrecht	69
c) Das Luftverkehrsrecht	70
II. Verschiedene Alternativen der Bereitstellung von Industriebauten als Ursachen von Restriktionen	71
1. Die Einteilung der Bereitstellungsalternativen nach dem Umfang der Bau- maßnahmen	71
a) Der Neubau	71
b) Der Umbau	76
aa) Der Anbau	78
bb) Der reine Umbau	81
cc) Der Rückbau	82
2. Die Einteilung der Bereitstellungsalternativen nach dem Grad der Nut- zungsänderung	84
a) Die Umwidmung	84
b) Die Wiedernutzung	85
3. Die Einteilung der Bereitstellungsalternativen nach dem zugrundeliegenden Rechtsverhältnis	86
a) Die Werkbestellung	87
b) Der Kauf	90
c) Die Mietung	93
d) Die Pachtung	96
e) Das Finanzierungsleasing	97
III. Gegebenheiten des Standortes als Ursachen von Restriktionen	101
1. Gegebenheiten des Grundstückes	101
a) Die Form des Grundstückes	102
b) Die Größe des Grundstückes	111
c) Die Lage des Grundstückes	113
d) Der Preis des Grundstückes	118
2. Gegebenheiten des Geländes	118
a) Die geologische Beschaffenheit des Geländes	119

Inhalt	11
b) Die topographische Beschaffenheit des Geländes	127
c) Die hydrologische Beschaffenheit des Geländes	130
3. Klimatische Gegebenheiten des Standortes	131
a) Die Einflüsse der Niederschläge	133
b) Die Einflüsse der Luftbewegung	133
c) Die Einflüsse der Lufttemperatur	134
C. Zur Beurteilung der Zweckmäßigkeit von Industriebauten aus betriebswirtschaftlicher Sicht	137
I. Die Wirtschaftlichkeit des Industriebaues als Gestaltungskriterium	138
1. Die Bedeutung des Wirtschaftlichkeitsprinzips für die Gestaltung von Industriebauten	138
2. Zur Messung der Wirtschaftlichkeit	141
a) Auf Mengengrößen basierende Maßstäbe	142
b) Auf Wertgrößen basierende Maßstäbe	143
II. Die Gebäudekosten als Maßgröße der Wirtschaftlichkeit	152
1. Zum Begriff der Gebäudekosten	152
2. Die Bestandteile der Gebäudekosten im einzelnen	154
a) Die Investitionsfolgekosten	154
aa) Kalkulatorische Abschreibungen	155
bb) Kalkulatorische Zinsen	159
cc) Steuern	161
dd) Versicherungen	169
b) Die Gebäudebetriebskosten	170
aa) Reinigungskosten	171
bb) Raumklimakosten	173
cc) Kosten der elektrischen Energie	175
dd) Kosten der Wasserversorgung und der Abwasserentsorgung	175
ee) Wartungs- und Bedienungskosten	176
ff) Sonstige Gebäudebetriebskosten	176
c) Die Bauunterhaltungskosten	177
III. Das Verhalten der Gebäudekosten unter besonderer Berücksichtigung ausgewählter Kosteneinflußgrößen	178
1. Die Baugröße als Kosteneinflußgröße	180
a) Theoretische Grundlagen der Baugrößenvariation	180
b) Multiplikative Baugrößenvariation	186
c) Dimensionierende Baugrößenvariation	187
aa) Investitionsfolgekosten bei dimensionierender Baugrößenvariation ..	187
bb) Gebäudebetriebs- und Bauunterhaltungskosten bei dimensionierender Baugrößenvariation	201
2. Die Gebäudequalität als Kosteneinflußgröße	204

3. Der Baupreisindex als Kosteneinflußgröße	208
4. Der Nutzgrad als Kosteneinflußgröße	210
D. Gestaltungsgrundsätze unter Berücksichtigung bauwirtschaftlicher und ökonomisch-funktionaler Anforderungen	213
I. Bauwirtschaftliche Anforderungen	214
1. Die Normung im Bauwesen als Ausgangspunkt bauwirtschaftlicher Anforderungen	214
a) Gegenstände der Normung in der Bauwirtschaft	214
b) Bedeutung der Normung in der Bauwirtschaft	220
aa) Bautechnische Bedeutung der Normung	220
bb) Betriebswirtschaftliche Bedeutung der Normung	222
cc) Rechtliche Bedeutung der Normung	228
2. Die Typung im Bauwesen als weitere potentielle Anforderungsquelle ...	229
II. Produktionswirtschaftliche Anforderungen	232
1. Anforderungen des Produktionssortimentes	233
2. Anforderungen des Materialflusses	239
3. Anforderungen der technischen Ausrüstung des Betriebes, insbesondere der Maschinen, der Fördermittel und ihrer technischen Infrastruktur ...	247
4. Anforderungen aufgrund potentieller Veränderungen im Produktionsbereich	260
III. Personalwirtschaftliche Anforderungen	266
1. Industriebaugestaltung und menschliche Arbeitsleistung	266
2. Aspekte der Farbgestaltung	275
3. Beleuchtungstechnische Aspekte	279
4. Aspekte der Raumklimagestaltung	282
5. Aspekte der Lärmbekämpfung	287
6. Aspekte der Formgebung	292
E. Die Industriebautypen als Ergebnis einer gedanklichen Ordnung realer Bauformen	294
I. Die Einteilung der Industriebauten nach der Anzahl der Stockwerke	295
1. Die Eingeschoßbauten	297
a) Die Flachbauten	297
b) Die Hallenbauten	305
2. Die Mehrgeschoßbauten	310

Inhalt		13
II.	Die Einteilung der Industriebauten nach den verwendeten Baumaterialien	323
	1. Die Steinbauten	324
	2. Die Holzbauten	326
	3. Die Stahlbauten	328
	4. Die Betonbauten	330
III.	Die Einteilung der Industriebauten nach der Bauweise des Tragwerkes ...	332
	1. Die Massivbauten	332
	2. Die Skelettbauten	333
IV.	Die Einteilung der Industriebauten nach dem Grad der Vorfertigung	334
	1. Die in Ortsbauweise errichteten Bauten	334
	2. Die in Fertigbauweise errichteten Bauten	334
V.	Die Einteilung der Industriebauten nach dem Grad ihrer Nutzungsgebundenheit	337
	1. Die Einzweckbauten	337
	2. Die Mehrzweckbauten	338
VI.	Die Einteilung der Industriebauten nach der Zusammenfassung betrieblicher Teilbereiche	339
	1. Die Verbundbauten	339
	2. Die Bauten in Trennbauweise	342
VII.	Die Einteilung der Industriebauten nach der Art der Beleuchtung	343
	1. Die natürlich beleuchteten Industriebauten	344
	2. Die künstlich beleuchteten Industriebauten	347
VIII.	Die Einteilung der Industriebauten nach sonstigen Kriterien	352
	1. Die Einteilung der Industriebauten nach den raumphysikalischen Anforderungen an die Umhüllung	352
	2. Die Einteilung der Industriebauten nach der Ortsbeweglichkeit	354
	3. Die Einteilung der Industriebauten nach dem Verwendungszweck	354
	Literatur	357
	Rechtsquellen	374
	DIN-Normen	376

A. Grundlagen der Arbeit

I. Problemstellung und Zielsetzung

Oberflächlich betrachtet mag eine wissenschaftliche Untersuchung industrieller Bauwerke aus betriebswirtschaftlicher Sicht Verwunderung hervorrufen, handelt es sich hierbei doch offenbar um eine Domäne der Bauingenieure und Architekten. Dies sind die Berufsgruppen, die dazu ausgebildet werden und deren Aufgabe es ist, Gebäude zu entwerfen und in verantwortlicher Stellung an der Errichtung mitzuwirken. Betriebswirten wird bei dieser vordergründigen Betrachtungsweise lediglich die Beschäftigung mit Problemen der Investition, Finanzierung und Bilanzierung von Industriebauten zugestanden, keinesfalls aber sind darüber hinausgehende Fragestellungen, wie z.B. die der Gestaltung von Fabrikgebäuden, als Gegenstand einer betriebswirtschaftlichen Arbeit vorstellbar.

Eine derartige Sichtweise muß sich jedoch den Vorwurf gefallen lassen, unzulänglich zu sein. Denn sie schließt grundsätzlich die gedankliche Durchdringung eines Erkenntnisobjektes aus den Blickwinkeln verschiedener Wissenschaftsdisziplinen zu dessen vollständiger Erklärung und Bestgestaltung aus. Sie ist speziell im vorliegenden Falle auch unreflektiert, weil die Betriebswirtschaftslehre aufgrund der ihr eigenen Lehr- und Forschungsinhalte berechtigt und verpflichtet ist, zu der Gestaltung von Industriebauten Aussagen zu treffen.

So befaßt sich die Industriebetriebslehre als institutionale Betriebswirtschaftslehre mit dem Aufbau industrieller Betriebe und dem Ablauf des Geschehens in ihnen unter Berücksichtigung aller hierbei auftretenden Fragestellungen, wie z.B. der Produktionsplanung und -steuerung, der Produktentwicklung und -gestaltung, der Standortwahl und der Errichtung des Produktionsapparates.¹ Zu diesem gehören neben den Maschinen, den Werkzeugen und dem Personalstamm auch die Industriebauten. Wegen ihrer langen Nutzungszeit, die nicht zuletzt auf ihre Eigenschaft als Immobilie zurückgeführt werden kann, überdauern Fabrikbauten mehrere Maschinen-, Beschäftigten- und - mit Ausnahme bei der gleichbleibenden Massenferti-

¹ Vgl. *Jacob, H.*: Industriebetriebslehre, in: Handwörterbuch der Produktionswirtschaft, hrsg. von W. Kern, Stuttgart 1979, Sp. 753 und 759

gung - viele Erzeugnisgenerationen. Sie bilden somit langfristige Rahmenbedingungen für den in ihnen stattfindenden Produktionsprozeß und einen bedeutenden Kostenfaktor.

Hierin ist der Anknüpfungspunkt für eine betriebswirtschaftliche Untersuchung der Industriebauten gegeben. Wenn die Industriebetriebslehre nämlich Aussagen zum betrieblichen Aufbau und zur Gestaltung des Produktionsprozesses treffen soll und wenn - was niemand ernstlich in Zweifel ziehen wird - die Bauwerke einer Fabrik den Ablauf und die Ergiebigkeit des Produktionsprozesses beeinflussen, dann muß auch analysiert werden, welcher Art diese Einflüsse sind und wie sie sich auswirken, um daraus Hypothesen für die Gestaltung von Industriebauten mit dem Ziel abzuleiten, sie zu verifizieren oder zu falsifizieren. Ansonsten wären Aussagen zur Gestaltung des Produktionsprozesses unvollständig und realitätsfern. In diesem Sinne ist es geradezu Aufgabe der Industriebetriebslehre, sich mit diesem Problembereich auseinanderzusetzen. Das Ergebnis dieser Überlegungen kann gleichsam als eine von vielen Vorgaben für die Arbeit der Bauingenieure und Architekten gewertet werden, womit der Bezug zu den eingangs erwähnten Bauspezialisten hergestellt ist.

Folgerichtig finden sich vor allem in vielen älteren Schriften zur Industriebetriebslehre Abhandlungen über Fabrikbauten.² Zumindest in den vergangenen zwanzig Jahren ist dagegen angesichts anderer drängender Fragen die Lehre vom Aufbau des Industriebetriebes und damit zusammenhängend die Beschäftigung mit Fabrikbauten in den Hintergrund geraten. Die im älteren Schrifttum angesprochenen Probleme sind nicht weiter erforscht worden; aus dieser Zeit vorhandene Erkenntnisse sind teilweise veraltet oder bedürfen einer Modifizierung hinsichtlich neuer Gegebenheiten. In jüngerer Zeit ist mit einer betriebswirtschaftlichen Schrift zur industriellen Werkzeugwirtschaft an die bestehende Tradition in der Industriebetriebslehre angeknüpft und ein Teilaspekt von der Aufbauorganisation des Industriebetriebes wieder Gegenstand einer wirtschaftswissenschaftlichen Schrift geworden.³ Wichtige Fragen zur Gestaltung von Industriebauten und hieraus resultierende betriebswirtschaftliche Implikationen werden hingegen in der Literatur nicht erschöpfend erörtert. Neuere Abhandlungen über Industriebauten sind zumeist technischer Art oder befassen sich in anderen Zusammenhängen nur am Rande damit.

² Vgl. z.B. *Emminghaus*, A.: Allgemeine Gewerkslehre, Berlin 1868, S. 214 ff.; *Huth*, F.H.: Wirtschaftlicher Fabrikbetrieb, Berlin 1938, S. 10 ff.; *Henning*, K.W.: Betriebswirtschaftslehre der industriellen Erzeugung, 5. Auflage, Wiesbaden 1969, S. 70 ff.

³ Vgl. *Mostafa*, S.: Die industrielle Werkzeugwirtschaft, Diss., Mannheim 1990, zugleich Witzhausen 1990

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, zur Schließung dieser Lücke in der betriebswirtschaftlichen Literatur beizutragen. Hierbei soll nicht nur altes Tatsachenwissen auf den Fortbestand seiner Gültigkeit überprüft oder neues erarbeitet werden, sondern es sollen auch wissenschaftliche Erklärungen und Hypothesen geliefert werden, mit deren Hilfe gesetzmäßige Zusammenhänge auf dem weiten Gebiet des Industriebaues erhellt werden. Im Unterschied zum Schrifttum über Fabrikplanung, in dem die *methodischen* Abläufe bei der Konzeption ganzer Fabriken im Vordergrund des Interesses stehen, sollen Schwerpunkt dieser Arbeit *inhaltliche* Überlegungen und Probleme sein, die sich bei der Planung, Gestaltung und Errichtung der Industriegebäude an sich ergeben.

Da die Vielfalt der Industriebauten unüberschaubar groß ist und da ferner die Bauwerke der Verfahrensindustrie einen anlagehaften Charakter tragen, der auf der optischen und häufig auch tatsächlichen Verschmelzung der baulichen Hülle mit der Produktionsanlage beruht, soll die vorliegende Untersuchung weitgehend auf die Gebäude der Stückgutindustrie beschränkt bleiben, deren Gestaltung nicht einer dominierenden, sondern einer Reihe nahezu gleichbedeutender Einflußgrößen unterliegt, was sie als besonders erklärungsbedürftig auszeichnet. Des weiteren erfährt der Untersuchungsgegenstand dieser Arbeit eine Einschränkung, indem nur Bauwerke für Produktionsstätten, nicht aber sonstige industrielle Bauten (z.B. Sozial- und Verwaltungsgebäude) Betrachtung finden. Ausnahmen zu den hier gemachten Einschränkungen gehen unter Angabe der Gründe aus den jeweiligen Textstellen hervor.

Um das oben gesteckte Ziel zu erreichen, wurde die vorliegende Untersuchung inhaltlich so aufgebaut, daß in der Reihenfolge der einzelnen Kapitel die natürliche und logische Abfolge der Überlegungen dokumentiert wird, die von der Planung bis zur Errichtung eines Industriegebäudes im großen anzustellen sind. Das erste Kapitel "Grundlagen der Arbeit" dient dem Zweck, den Leser mit dem Untersuchungsobjekt in terminologischer, betriebswirtschaftlicher, funktionaler und auch historischer Hinsicht vertraut zu machen. Es bildet somit die Ausgangsbasis für alle weiteren Überlegungen. Das zweite Kapitel "Restriktionen der Gestaltung von Industriebauten" beschäftigt sich mit den wichtigsten, allgemein erfaßbaren Rahmenbedingungen, die bei der Planung eines jeden Industriegebäudes beachtet und daher von Anbeginn in die Gestaltungsüberlegungen einbezogen werden müssen. Um im Rahmen des dann noch verbleibenden Freiraumes betriebswirtschaftlich fundierte Gestaltungsentscheidungen treffen zu können, bedarf es eines Kriteriums, anhand dessen die ökonomische Zweckmäßigkeit eines Bauwerkes beurteilt werden kann. Aufgabe des dritten Kapitels "Zur Beurteilung der betriebswirtschaftlichen Zweckmäßigkeit von Industriebauten"