

Betriebswirtschaftliche Forschungsergebnisse

Band 123

Taktische Planung von Dienstleistungskapazitäten

Ein integrierter Ansatz

Von

Marcus Schweitzer



Duncker & Humblot · Berlin

MARCUS SCHWEITZER

Taktische Planung von Dienstleistungskapazitäten

Betriebswirtschaftliche Forschungsergebnisse

Begründet von

Prof. Dr. Dres. h. c. Erich Kosiol †

Fortgeführt von

Prof. Dr. Dr. h. c. Knut Bleicher, Prof. Dr. Klaus Chmielewicz, Prof. Dr. Günter Dlugos,
Prof. Dr. Dres. h. c. Erwin Grochla, Prof. Dr. Heinrich Kloidt, Prof. Dr. Heinz Langen,
Prof. Dr. Siegfried Menrad, Prof. Dr. Ulrich Pleiß, Prof. Dr. Ralf-Bodo Schmidt,
Prof. Dr. Werner Vollrodt, Prof. Dr. Dres. h.c. Eberhard Witte

Herausgegeben von

Prof. Dr. Marcell Schweitzer
Eberhard-Karls-Universität Tübingen

in Gemeinschaft mit

Prof. Dr. Franz Xaver Bea
Eberhard-Karls-Universität Tübingen

Prof. Dr. Erich Frese
Universität zu Köln

Prof. Dr. Oskar Grün
Wirtschaftsuniversität Wien

Prof. Dr. Dr. h. c. Jürgen Hauschildt
Christian-Albrechts-Universität Kiel

Prof. Dr. Wilfried Krüger
Justus-Liebig-Universität Gießen

Prof. Dr. Hans-Ulrich Küpper
Ludwig-Maximilians-Universität München

Prof. Dr. Dieter Pohmer
Eberhard-Karls-Universität Tübingen

Prof. Dr. Henner Schierenbeck
Universität Basel

Prof. Dr. Dr. h. c. Norbert Szyperski
Universität zu Köln

Prof. Dr. Ernst Troßmann
Universität Hohenheim

Prof. Dr. Dr. h. c. Rütger Wossidlo
Universität Bayreuth

Band 123

Taktische Planung von Dienstleistungskapazitäten

Ein integrierter Ansatz

Von

Marcus Schweitzer



Duncker & Humblot · Berlin

Die Rechts- und Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät
der Universität des Saarlandes hat diese Arbeit im Jahre 2002
als Habilitationsschrift angenommen.

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek

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

Alle Rechte vorbehalten
© 2003 Duncker & Humblot GmbH, Berlin
Fotoprint: Werner Hildebrand, Berlin
Printed in Germany

ISSN 0523-1027
ISBN 3-428-11079-X

Gedruckt auf alterungsbeständigem (säurefreiem) Papier
entsprechend ISO 9706 ☹

Inhaltsverzeichnis

A. Taktische Planung von Dienstleistungskapazitäten als betriebswirtschaftliches Problem	23
B. Grundlagen der Kapazitätsplanung von Dienstleistungen	28
I. Probleme der taktischen Kapazitätsplanung	28
1. Begriff und Arten der Kapazität	28
2. Produktionsplanung als Rahmen der Kapazitätsplanung	33
a) Strategische Ebene der Produktionsplanung	33
b) Taktische Ebene der Produktionsplanung	36
c) Operative Ebene der Produktionsplanung	38
3. Stellung der Kapazitätsplanung in der taktischen Produktionsplanung	39
II. Sachliche und begriffliche Probleme der Dienstleistungsproduktion	43
1. Grundlagen der Begriffsbildung	43
a) Bemerkungen zu Nominal- und Realdefinitionen	43
b) Schritte zu einer Realdefinition	45
2. Erläuterungen zu Dienstleistungen	46
a) Überblick über Dienstleistungen	46
b) Abgrenzung von Sachgütern und Dienstleistungen	55
c) Bedeutung von Dienstleistungsprozessen für die Kapazitätsplanung	56
3. Explikation des Dienstleistungsbegriffs	57
a) Dienstleistungsbegriff in der allgemeinen Fachsprache	57
b) Präzisierte Dienstleistungsbegriffe in der betriebswirtschaftlichen Literatur	58
(1) Potenzialorientierter Dienstleistungsbegriff	58
(2) Prozessorientierter Dienstleistungsbegriff	59

(3) Ergebnisorientierter Dienstleistungsbegriff.....	60
c) Definition eines Typusbegriffs der Dienstleistung	61
C. Dienstleistungstypologien für die taktische Kapazitätsplanung.....	64
I. Allgemeine Anforderungen an Typologien	64
II. Absatzorientierte Dienstleistungstypologien.....	65
1. Dienstleistungstypologie nach Lovelock	65
2. Dienstleistungstypologie nach Bowen und Jones	66
3. Dienstleistungstypologie nach Meyer	68
III. Produktions- und absatzorientierte Dienstleistungstypologien.....	69
1. Dienstleistungstypologie nach Berekoven.....	69
2. Dienstleistungstypologie nach Chase.....	72
3. Dienstleistungstypologie nach Schmenner	73
4. Dienstleistungstypologie nach Corsten	74
IV. Beurteilung der dargestellten Dienstleistungstypologien.....	77
V. Überblick über weitere Merkmale der Typusbildung.....	78
VI. Entwicklung einer produktions- und absatzorientierten Dienstleistungs- typologie für die taktische Kapazitätsplanung.....	81
1. Formulierung relevanter Typisierungsmerkmale.....	81
2. Aufbau der Dienstleistungstypologie	83
D. Formulierung eines allgemeinen Modells zur taktischen Planung von Dienstleistungskapazitäten	86
I. Zwecksetzung des allgemeinen taktischen Planungsmodells.....	86
II. Anforderungen an das allgemeine taktische Planungsmodell	86
1. Anforderungen an die Einbindung in ein Gesamtplanungssystem	86
2. Anforderungen an die Erfassung des Zielsystems	87
3. Anforderungen an die Erfassung der Produktions- und Nachfragestrukturen.....	87
III. Anwendungsbedingungen des allgemeinen taktischen Planungsmodells	89
IV. Struktur des allgemeinen Modells zur taktischen Planung von Dienstleis- tungskapazitäten	92

V. Überblick über bereits bekannte Ansätze zur taktischen Planung von Kapazitäten.....	98
1. Investitionstheoretische Ansätze.....	98
2. Data-Envelopment-Analysis.....	100
3. Warteschlangenbasierte Planungsansätze.....	102
VI. Kennzeichnung der Entwicklungslücke.....	104
E. Modellentwicklungen zur taktischen Kapazitätsplanung bei terminlich grob strukturierter Dienstleistungsproduktion.....	105
I. Kapazitätsplanung bei terminlich grob strukturierter Dienstleistungsproduktion mit deterministischen Prozesskoeffizienten (Haupttyp 1).....	105
1. Darstellung des Planungsproblems und Konkretisierung der Anwendungsbedingungen.....	105
2. Formulierung des Grundmodells 1.....	110
3. Ersatzmodelle zum Grundmodell 1.....	120
a) Erwartungswertmodell.....	120
b) Einstufiges Chance-Constrained-Modell.....	125
c) Mehrstufiges Chance-Constrained-Modell.....	132
4. Variationen der Ersatzmodelle.....	135
a) Variationen der Nachfragestruktur.....	135
(1) Eingeschränkte Nachfrageerfüllung.....	135
(2) Saisonale Schwankungen der Nachfrage.....	137
(3) Korrelierte Nachfragen.....	142
b) Variationen der Produktionsstruktur.....	143
(1) Berücksichtigung von Hilfsprozessen.....	143
(2) Auftreten von Lerneffekten.....	144
(3) Qualitätszielsetzungen der Dienstleistungsproduktion.....	148
(4) Flexibilität von Produktiveinheiten.....	149
(5) Lagerungsfähigkeit von Produktionsergebnissen.....	151
5. Möglichkeiten und Grenzen der Modellanwendung.....	153
II. Kapazitätsplanung bei terminlich grob strukturierter Dienstleistungsproduktion mit stochastischen Prozesskoeffizienten (Haupttyp 2).....	157

1. Darstellung des Planungsproblems und Konkretisierung der Anwendungsbedingungen	157
2. Formulierung des Grundmodells 2	160
3. Ersatzmodelle zum Grundmodell 2.....	162
4. Überblick über typenspezifische Variationen der Ersatzmodelle	164
a) Variationen der Nachfragesstruktur	164
b) Variationen der Produktionsstruktur.....	164
5. Anwendungsbeispiel zum Grundmodell 2	166
6. Möglichkeiten und Grenzen der Modellanwendung.....	174
F. Modellentwicklungen zur taktischen Kapazitätsplanung bei terminlich fein strukturierter Dienstleistungsproduktion.....	177
I. Kapazitätsplanung bei terminlich fein strukturierter Dienstleistungspro- duktion mit hoher Wiederholungsrate der Prozesse (Haupttyp 3).....	177
1. Darstellung des Planungsproblems und Konkretisierung der Anwen- dungsbedingungen	177
2. Formulierung des Grundmodells 3	184
3. Ersatzmodell zum Grundmodell 3	191
a) Vorüberlegungen zur Modellentwicklung	191
b) Abbildung einer isolierten Produktiveinheit mittels <i>GI/G/c</i> - System	196
c) Abbildung eines Produktionssystems mittels offener Warte- schlangennetzwerke auf Basis von <i>GI/G/c</i> -Systemen	200
d) Formulierung eines Ersatzmodells.....	204
4. Variationen des Ersatzmodells	207
a) Variationen der Nachfragesstruktur	207
(1) Eingeschränkte Nachfrageerfüllung	207
(2) Schwankungen der Nachfrage.....	217
b) Variationen der Produktionsstruktur.....	219
(1) Flexibilisierung des Kapazitätseinsatzes.....	219
(2) Zeitliche Parallelisierung der Kapazitätsinanspruchnahme	221
(3) Berücksichtigung von Übergangszeiten.....	222

(4) Auftreten von Lerneffekten.....	223
5. Anwendungsbeispiel zum Grundmodell 3	224
6. Möglichkeiten und Grenzen der Modellanwendung.....	232
II. Kapazitätsplanung bei terminlich fein strukturierter Dienstleistungsproduktion mit niedriger Wiederholungsrate der Prozesse (Haupttyp 4).....	235
1. Darstellung des Planungsproblems und Konkretisierung der Anwendungsbedingungen	235
2. Formulierung des Grundmodells 4	241
a) Kurzfristiges Planungsteilmodell 4.1	241
b) Langfristiges Planungsteilmodell 4.2.....	245
3. Integration der Planungsteilmodelle 4.1 und 4.2 in einem Ersatzmodell	248
4. Möglichkeiten und Grenzen der Modellanwendung.....	248
G. Zusammenfassung	255
Anhang.....	260
Literaturverzeichnis	264
Stichwortverzeichnis.....	283

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1:	Typologische Abgrenzung von Sachgut- und Dienstleistungsproduktion	62
Abbildung 2:	Prozessstruktur der Schadenbearbeitung einer Kfz-Versicherung...	167
Tabelle 1:	Prozessbezogene Daten	169
Tabelle 2:	Kapazitäts- und Potenzialfaktorbestandsdaten	170
Tabelle 3:	Negative Einzahlungsüberschussreihen $-ep_{k,t',t}$	171
Tabelle 4:	Parameter der Zwischenankunftszeiten.....	226
Tabelle 5:	Übergangswahrscheinlichkeiten $p_{m,m',n}$ der Prozesse n a) Bahnreisen, b) Flugreisen, c) Pauschalreisen d) Städtetouren	227
Tabelle 6:	Höchstgrenzen der erwarteten Durchlaufzeiten $d_{max,m,n}$	228
Tabelle 7:	Einzahlungsüberschüsse und Anzahl der Bedienungsschalter.....	228
Tabelle 8:	Lösungsstruktur des Anwendungsbeispiels.....	232

Symbolverzeichnis

(Verzeichnis der wesentlichen Symbole)

Symbole zu den Abschnitten E.I und E.II

- $\alpha_{m,t}$: (Mindest-)Wahrscheinlichkeit dafür, dass die in der Periode t in Produktiveinheit m zur Verfügung zu stellende (verfügbare) Kapazität $KA_{m,t}$ ausreichend zur Erfüllung der Mindestkapazität $ka_{\min,m,t}$ ist,
- $\beta_{n,t}$: (Mindest-)Wahrscheinlichkeit, dass die in der taktischen Kapazitätsplanung vorgesehene Produktionsmenge $x_{n,t}$ ausreichend zur Erfüllung der Nachfrage $R_{n,t}$ ist ($n = 1, \dots, \hat{n}$);
- $\beta'_{n,t}$: (Mindest-)Wahrscheinlichkeit, dass die in der taktischen Kapazitätsplanung vorgesehene Planproduktionsmenge $xf_{n,t}$ ausreichend zur Erfüllung der Nachfrage $RF_{n,t}$ ist ($n = 1, \dots, \hat{n}$);
- $\bar{\beta}_{n,t}$: (Mindest-)Wahrscheinlichkeit, dass die in der taktischen Kapazitätsplanung vorgesehene Produktionsmenge $x_{n,t}$ die Nachfrage $R_{n,t}$ nicht übersteigt ($n = 1, \dots, \hat{n}$);
- $\gamma_{n,t}$: (Mindest-)Wahrscheinlichkeit, dass für die in der taktischen Kapazitätsplanung vorgesehenen Planproduktions- bzw. Teilprozessmengen $x_{n,t}$ ($n = 1, \dots, N$) ausreichend Kapazität $KA_{m,t}$ zur Verfügung steht;
- $\gamma'_{m,t}$: (Mindest-)Wahrscheinlichkeit, dass für die in der taktischen Kapazitätsplanung vorgesehenen Planproduktions- bzw. Teilprozessmengen $xf_{n,t}$ ($n = 1, \dots, N$) ausreichend Kapazität $KAF_{m,t}$ zur Verfügung steht;
- ε_{n,t° : Saisonkoeffizient der Nachfrage nach Dienstleistungsart n in der t° -ten Periode jedes Saisonzyklus sz_n ;
- ε'_{n,t° : Saisonkoeffizient der Dienstleistungsart n in der t° -ten Teilperiode jedes Saisonzyklus sz , $sz = 1, \dots, sz'$;

$\Phi(\cdot)$:	Verteilungsfunktion der Standardnormalverteilung;
$\varphi(\cdot)$:	Dichtefunktion der Standardnormalverteilung;
$\sigma(\cdot)$:	Standardabweichung einer zu spezifizierenden Zufallsvariablen;
$\Xi_{n,t}$:	Zählindex für die Teilprozesse der Art n , die in Periode t durchgeführt werden, $1 \leq \Xi_{n,t} \leq X_{n,t}$;
$A_{m,k,t,t'}$:	quantitative Kapazität einer Einheit der Potenzialfaktorart k , die in der Periode t , bei Anschaffung der Einheit zu Beginn der Periode t' und Veräußerung am Ende von t'' in der Produktiveinheit m eingesetzt wird;
$bl'_{j,n,t}$:	Inanspruchnahme des Lagers j am Ende der Periode t durch eine Einheit des Prozessergebnisses der Teilprozessart n ;
$bl_{j,n,t}$:	durchschnittliche Inanspruchnahme des Lagers j in der Periode t durch eine Einheit des Prozessergebnisses der Teilprozessart n ;
$b_{n,n,t}$:	Menge der Teilprozesse der Art n , die zur Durchführung einer Dienstleistung der Art n' in der gleichen Periode t notwendig sind;
$bp_{m,n}(\Xi_{n,t})$:	Kapazitätsbedarf in Produktiveinheit m für die Durchführung des $\Xi_{n,t}$ -ten Teilprozesses der Art n ;
$bp_{m,n,0}$:	lernabhängiger Kapazitätsbedarf in Produktiveinheit m für die erste Durchführung eines Teilprozesses der Art n ;
$bp_{m,n,t}$:	deterministische Inanspruchnahme der Produktiveinheit m der höchsten Aggregationsebene in der Periode t durch eine Einheit der Teilprozessart n ;
$BP_{m,n,t}$:	stochastische Inanspruchnahme der Produktiveinheit m der höchsten Aggregationsebene in der Periode t durch eine Einheit der Teilprozessart n ;
$bp_{\min,m,n}$:	lernunabhängiger Mindestkapazitätsbedarf in Produktiveinheit m für die Teilprozesse der Art n ;
$ed_{n,t}$:	Einzahlungsüberschuss pro in Periode t geleisteter Mengeneinheit der Dienstleistungs- bzw. Teilprozessart n ($n = 1, \dots, N$), der am Ende der Periode t anfällt;

END_t :	Endwert der Investition in das geplante Programm an Potenzialfaktoren, bezogen auf das Ende der Periode t ,
$ep_{k,t,t'}$:	Einzahlungsüberschuss pro Einheit des Potenzialfaktors der Art k ($k = 1, \dots, K$) am Ende der Periode t , der zu Beginn der Periode t' angeschafft und am Ende der Periode t'' veräußert wird;
EZD_t :	Einzahlungsüberschuss der Teilprozesse aller zu produzierenden und abzusetzenden Dienstleistungen am Ende der Periode t ,
$ezl_{j,t}$:	Einzahlungsüberschuss aus der Bereithaltung einer Einheit Lagerkapazität des Lagers j , berechnet am Ende der Periode t ,
ezp_t :	Einzahlungsüberschuss der Bereithaltung aller Potenzialfaktoren am Ende der Periode t ,
$FR_{n,t}(r_{n,t})$:	Verteilungsfunktion der vorgegebenen Produktions- und Absatzmenge („Nachfrage“) $R_{n,t}$ an Dienstleistungen der Art n ($n = 1, \dots, \hat{n}$) in Periode t ,
i :	Kalkulationszinssatz (periodenbezogen);
$KA_{m,t}$:	zur Verfügung zu stellende (verfügbare, quantitative) Kapazität der Produktiveinheit m in der Periode t ,
$ka_{\min,m,t}$:	aus der strategischen Planung vorgegebene Mindestkapazität der Produktiveinheit m in der Periode t ,
$kl_{j,t}$:	Kapazität des Lagers j ($j = 1, \dots, J$) in der Periode t ,
$lb_{n,t}$:	Lagerbestand an Prozessergebnissen der Art n ($n = 1, \dots, N$) am Ende der Periode t ($t = 0, \dots, T$);
ℓ_n :	Lernkoeffizient der Teilprozessart n , $n = 1, \dots, N$;
$M(m, t)$:	Menge der Produktiveinheiten, die der Produktiveinheit m in der Periode t direkt untergeordnet werden;
$MK(m, t)$:	Menge der Potenzialfaktoren, die der Produktiveinheit m in der Periode t direkt (d.h. nicht auf dem Weg über untergeordnete Produktiveinheiten) zugeordnet werden;
$P\{ \}$:	Wahrscheinlichkeit für das in $\{ \}$ spezifizierte Ereignis;

- RB_{n,sz_n} : Basisnachfrage nach Dienstleistungsart n in allen Perioden des Saisonzyklus sz_n ;
- $RB'_{n,t} = R_{n,t} / zt' \cdot sz'$: Basisnachfrage nach Dienstleistungsart n in einer Teilperiode der Periode t ;
- $RF_{n,\tau}$: Nachfrage nach Dienstleistungsart n in derjenigen Teilperiode τ , die sich (bei gegebenem t , sz , t°) aus der Gleichung $\tau = zt' \cdot ((t-1) \cdot sz' + sz - 1) + t^\circ$ berechnen lässt;
- $r_{\min,n,t}$: Produktions- und Absatzmindestmenge der Dienstleistungsart n ($n = 1, \dots, \hat{n}$);
- $R_{n,t}$: Menge der Dienstleistungen bzw. der sie charakterisierenden, letzten Teilprozesse der Art n ($n = 1, \dots, \hat{n}$), die während der Periode t entsprechend dem Produktions- und Absatzprogramm durchgeführt werden sollen;
- sz' : Anzahl der innerperiodischen Saisonzyklen sz der Nachfrage nach Dienstleistungen in einer Periode;
- sz_n : Index ($\in \mathbb{N}$) der Saisonzyklen der Nachfrage nach Dienstleistungsart n ($n = 1, \dots, \hat{n}$);
- $ua_{m,k}$: anzahlabhängiger Nutzenkoeffizient ($ua_{m,k} \geq 0$), welcher der Qualität einer Einheit der Potenzialfaktorart k in der Produktiv-einheit m beigemessen wird;
- $ue_{m,k}$: existenzabhängiger Nutzenkoeffizient ($ue_{m,k} \geq 0$), welcher der Qualität des Einsatzes der Potenzialfaktorart k in der Produktiv-einheit m beigemessen wird;
- $uq_{m,t}$: Gesamtnutzen der Strukturqualität der Produktiv-einheit m in der Periode t ;
- $uq_{\min,m,t}$: Mindestnutzen der Strukturqualität der Produktiv-einheit m in der Periode t ;
- $xf_{n,\tau}$: deterministische, in der taktischen Kapazitätsplanung berücksichtigte Planproduktionsmenge der Dienstleistungsart n in Teilperiode τ ;

$XF_{n,\tau}$:	Produktionsmenge der Dienstleistungsart n in der Teilperiode τ , mit: $X_{n,t} = \sum_{\tau=zt':z'(t-1)+1}^{z':z't} XF_{n,\tau}$;
$X_{n,0}$:	Menge der vor $t = 1$ durchgeführten Teilprozesse der Art n ;
$x_{n,t}$:	deterministische Planprozessmenge der Dienstleistungs- bzw. Teilprozessart n ($n = 1, \dots, N$) in Periode t ;
$X_{n,t}$:	Produktionsmenge der Dienstleistungs- bzw. Teilprozessart n , die während der Periode t zur Erfüllung des Produktions- und Absatzprogramms innerhalb der Kapazitätsplanung vorgesehen sind und für die Kapazität eingeplant wird;
$y_{m,k,t}$:	binäre Indikatorvariable, die den Wert 1 (0) annimmt, wenn eine (keine) Einheit der Potenzialfaktorart k in der Periode t direkt einer Produktiveinheit m zugeordnet wird;
$z_{m,k,t',t''}$:	Anzahl der Einheiten der Potenzialfaktorart k in der Produktiveinheit m ($m = 1, \dots, M$), die zu Beginn der Periode t' angeschafft und am Ende der Periode t'' veräußert werden;
zt' :	Länge eines innerperiodischen Saisonzyklus, gemessen in Teilperioden;
zt_n :	Länge eines periodischen Saisonzyklus der Nachfrage für Dienstleistungsart n ($n = 1, \dots, \hat{n}$), gemessen in Perioden.

Symbole zum Abschnitt F.I

$\hat{\beta}_{n,t}$:	Anspruchsniveau in Form des Anteils angenommener Dienstleistungsaufträge bzw. Prozesse der Art n an der entsprechenden gesamten Nachfrage;
$\gamma_{m,n}$:	prozentualer Anteil der Prozesse der Art n an der gesamten Auftragsmenge $R_{n,t}$, deren erster Teilprozess in der Produktiveinheit m durchgeführt wird;
$\overline{M}_{m,n,t}$:	Bedienungsrate in einem Bedienungsschalter der Produktiveinheit m in Bezug auf die Teilprozessart (m,n) in der Periode t ,

ρ_m :	Auslastungsgrad der Produktiveinheit m ;
ξ :	Höchstzahl der Prozesse, die sich im gesamten Produktionssystem befinden können;
ξ_m :	Menge der in Produktiveinheit m anstehenden (wartenden oder sich dort in Arbeit befindenden) aggregierten Prozesse;
$A_{m,k,t,t'}$:	quantitative Kapazität einer Einheit der Potenzialfaktorart k , die in der Periode t , bei Anschaffung der Einheit zu Beginn der Periode t' und Veräußerung am Ende von t'' in der Produktiveinheit m eingesetzt wird;
$BP_{m,n}$:	Prozesskoeffizient der Teilprozessart (m,n) ;
CA^2 :	quadrierter Variationskoeffizient der Zwischenankunftszeit der Teilprozesse;
CA_m^2 :	quadrierter Variationskoeffizient der Zwischenankunftszeit des aggregierten Teilprozesses in der Produktiveinheit m ;
CAR_n^2 :	quadrierter Variationskoeffizient der Zwischenankunftszeit von Dienstleistungsaufträgen der Art n ;
CD_m^2 :	quadrierter Variationskoeffizient der Zwischenabgangszeit aggregierter Teilprozesse in der Produktiveinheit m ;
CS_m^2 :	quadrierter Variationskoeffizient der Durchführungszeit aggregierter Teilprozesse in der Produktiveinheit m ;
$CS_{m,n}^2$:	quadrierter Variationskoeffizient der Durchführungszeit von Teilprozessen (m,n) in der Produktiveinheit m ;
$c_{m,t}$:	(dimensionslose) Anzahl gleichartiger Bedienungsschalter, die während der Periode $t+1$ in der Produktiveinheit m zu Verfügung stehen;
CS^2 :	quadrierter Variationskoeffizient der Durchführungszeit der Teilprozesse;
$D_{m,n,t}(KA_{1,t}, \dots, KA_{M,t}, c_{1,t}, \dots, c_{M,t}, X_{1,1,t}, \dots, X_{M,N,t})$:	Durchlaufzeit eines Teilprozesses (m,n) in der Produktiveinheit m in Periode t ;

$d_{\max,m,n,t}$:	höchste zulässige Durchlaufzeit eines Teilprozesses der Art (m,n) in der Periode t ,
$E(\overline{M}_{m,n,t})$:	erwartete Bedienungsrate der Teilprozesse (m,n) in einem Bedienungsschalter der Produktiveinheit m in der Periode t ,
$E(\overline{M}_{m,t}(\xi_m))$:	zustandsabhängige erwartete Bedienungsrate an aggregierten Teilprozessen in der Produktiveinheit m während der Periode t ,
$E(R_n)$:	erwartete Zahl der eingehenden Dienstleistungsaufträge der Art n ($n = 1, \dots, \hat{n}$);
$E(S_m)$:	erwartete Durchführungszeit eines aggregierten Teilprozesses, der während der betrachteten Periode in der Produktiveinheit $m \in \{1, \dots, M \mid m \text{ ist Element der höchsten Aggregationsebene oder ein Bedienungsschalter}\}$ durchzuführen ist;
$E(TH_n)$:	erwartete Produktionsmenge der Dienstleistungs- bzw. Prozessart n , die während der betrachteten Periode t durchzuführen ist;
$E(TH_t)$:	erwartete Produktionsmenge aggregierter Prozesse, die während der betrachteten Periode t durchzuführen ist;
$E(X_m)$:	erwartete Zahl aggregierter Teilprozesse, die während der betrachteten Periode in der Produktiveinheit $m \in \{1, \dots, M \mid m \text{ ist Element der höchsten Aggregationsebene}\}$ durchzuführen sind (Ankunftsrate);
$ed_{m,n,t}$:	Einzahlungsüberschuss pro in der Periode t geleisteter Einheit eines Teilprozesses der Art (m,n) ($n = 1, \dots, \hat{n}$; $m = 1, \dots, M$), der bei der Durchführung der Dienstleistungsart n in der Produktiveinheit m am Ende dieser Periode anfällt;
END_t :	Endwert der Investition in das geplante Programm an Potenzialfaktoren, bezogen auf das Ende der Periode t ,
$ep_{kt,t,t}$:	Einzahlungsüberschuss pro Einheit des Potenzialfaktors der Art k ($k = 1, \dots, K$) am Ende der Periode t , der zu Beginn der Periode t' angeschafft und am Ende der Periode t'' veräußert wird;
EZD_t :	Einzahlungsüberschuss aller Teilprozesse der zu produzierenden und abzusetzenden Dienstleistungen am Ende der Periode t ,

ezp_t :	Einzahlungsüberschuss für die Bereithaltung aller Potenzialfaktoren am Ende der Periode t ;
$h_m(\xi_m)$:	Hilfsfunktion zur Beschreibung der Anzahl an Bedienungsschaltern, die in Produktiveinheit m durch Prozesse belegt sind;
i :	Kalkulationszinssatz (periodenbezogen);
$KA_{m,t}$:	zur Verfügung zu stellende (verfügbare, quantitative) Kapazität eines Bedienungsschalters der Produktiveinheit m in der Periode t ;
$ka_{\min,m,t}$:	aus der strategischen Planung vorgegebene Mindestkapazität eines Bedienungsschalters der Produktiveinheit m in der Periode t ;
$M(m, t)$:	Menge der Produktiveinheiten, die der Produktiveinheit m in der Periode t direkt untergeordnet werden;
$MK(m, t)$:	Menge der Potenzialfaktoren, die der Produktiveinheit m in der Periode t direkt (und nicht auf dem Weg über untergeordnete Produktiveinheiten) zugeordnet werden;
$P(0)$:	Wahrscheinlichkeit, dass sich zu einem bestimmten Zeitpunkt kein Teilprozess im Produktionssystem befindet;
$p_{m,m;n}$:	Wahrscheinlichkeit, dass für eine Dienstleistung der Art n nach Abschluss des Teilprozesses der Art (m,n) in der Produktiveinheit m ein Teilprozess (m',n) in der Produktiveinheit m' durchgeführt wird;
$p_{m,m'}$:	Wahrscheinlichkeit für den direkten Übergang eines aggregierten Teilprozesses von der Produktiveinheit m in die Produktiveinheit m' ;
$P_m\{\{\xi_m, \xi'\}\}$:	Wahrscheinlichkeit für einen Bestand von ξ_m Prozessen vor und in der Produktiveinheit m , falls sich im gesamten Produktionssystem stets ξ' Prozesse befinden;
$R_{n,t}$:	Menge der Dienstleistungen der Art n ($n = 1, \dots, \hat{n}$), die während der Periode t entsprechend dem Produktions- und Absatzprogramm durchgeführt werden sollen;

- $S_{m,t}$: Durchführungzeit pro Teilprozess (Kehrwert der Bedienungsrate);
- $ua_{m,k}$: anzahlabhängiger Nutzenkoeffizient ($ua_{m,k} \geq 0$), welcher der Qualität einer Einheit der Potenzialfaktorart k in der Produktiv-einheit m beigemessen wird;
- $ue_{m,k}$: existenzabhängiger Nutzenkoeffizient ($ue_{m,k} \geq 0$), welcher der Qualität des Einsatzes der Potenzialfaktorart k in der Produk-tiveinheit m beigemessen wird;
- $uq_{m,t}$: Gesamtnutzen der Strukturqualität der Produktiveinheit m in Periode t ;
- $uq_{\min,m,t}$: Mindestnutzen aus der Strukturqualität der Produktiveinheit m in der Periode t ;
- $v_{0,n,t}$: relative Häufigkeit der Prozessart n bezogen auf die Gesamt-produktionsmenge der Periode t . Sie ist gleichbedeutend mit der Häufigkeit, mit der die Prozessart n an derjenigen Prozess-menge vertreten ist, die in der fiktiven Produktiveinheit ansteht.
Es gilt: $\sum_{n=1}^{\tilde{n}} v_{0,n,t} = 1$;
- $v_{m,n,t} = \frac{E(X_{m,n,t})}{E(TH_t)}$: relative Häufigkeit der Durchführung der Teilprozesse (m,n) , bezogen auf die gesamte erwartete Produktionsmenge aggregierter Prozesse einer Periode $E(TH_t)$;
- $v_{m,t}$: relative Häufigkeit der Durchführung eines aggregierten Pro-zesses in der Produktiveinheit m in Periode t ;
- X : Menge der Teilprozesse, die während der betrachteten Periode zu bearbeiten sind („Ankunftsrate“);
- $X_{m,n,t}$: Produktionsmenge der Teilprozesse der Art (m,n) , die während der Periode t zur Erfüllung des Produktions- und Absatzpro-gramms vorgesehen sind und für welche Kapazität zur Verfü-gung gestellt wird;
- $y_{m,k,t}$: Indikatorvariable, die den Wert 1 (0) annimmt, wenn eine (kei-ne) Einheit der Potenzialfaktorart k in der Periode t direkt einer Produktiveinheit m zugeordnet wird;

$z_{m,k,t,t'}$: Anzahl der Einheiten von Potenzialfaktorart k , die für jeden Bedienungsschalter der Produktiveinheit m zu Beginn der Periode t' angeschafft und am Ende der Periode t'' veräußert werden.

Ergänzende Symbole zum Abschnitt F.II

$\Delta_{\max,o,o'}$: zeitlicher Höchstabstand zwischen den Endterminen der Teilprozesse o und o' ;

$\Delta_{\min,o,o'}$: zeitlicher Mindestabstand zwischen den Endterminen der Teilprozesse o und o' ;

$\tau(o)$: frühester Endtermin des Teilprozesses o ;

$\tau_s(o)$: spätester Endtermin des Teilprozesses o ;

$\mathcal{D}(o)$: Menge der unmittelbaren Vorgänger des Teilprozesses o ;

$ed'_{o,\tau}$: Einzahlungsüberschuss pro in Teilperiode τ geleisteter Mengeneinheit der Dienstleistungs- bzw. Teilprozessart o ($o = 1, \dots, O$), der bei Durchführung am Ende der Teilperiode τ anfällt, sofern er in dieser Teilperiode beendet wird;

END_t : Endwert der Investition in das geplante Programm an Potenzialfaktoren, bezogen auf das Ende der Periode t ;

$ep_{k,t,t'}$: Einzahlungsüberschuss pro Einheit des Potenzialfaktors der Art k ($k = 1, \dots, K$) am Ende der Periode t , der zu Beginn der Periode t' angeschafft und am Ende der Periode t'' veräußert wird;

i' : teilperiodenbezogener Kalkulationszinssatz;

$ka_{\max,m,t}$: Höchstgrenze für die in der Produktiveinheit m in Periode t einplanbare Kapazität;

$\mathcal{M}(o)$: Menge der Produktiveinheiten auf höchster Aggregationsebene, in denen Teilprozess o durchgeführt werden kann;

$s_{m,o}(KA_{m,1})$: Durchführungszeit des Teilprozesses o in der Produktiveinheit m bei einer Kapazität dieser Produktiveinheit von $KA_{m,1}$ in der ersten Periode;

$V(o)$:	Menge aller mittelbaren und unmittelbaren Vorgänger des Teilprozesses o ;
$w_{m,o,\tau}$:	Indikatorvariable, die den Wert 1 (0) annimmt, wenn Teilprozess o am Ende der Teilperiode τ in der Produktiveinheit m ($m = 1, \dots, M$) beendet (nicht beendet) wird;
$\bar{w}_{m,o,\tau}$:	Indikatorvariable, die den Wert 1 (0) annimmt, wenn Teilprozess o in der Teilperiode τ die Produktiveinheit m belegt (nicht belegt);
$z_{m,k,t,t'}$:	Anzahl der Einheiten von Potenzialfaktorart k in der Produktiveinheit m , $m = 1, \dots, M$, die zu Beginn der Periode t' angeschafft und am Ende der Periode t'' veräußert werden.

A. Taktische Planung von Dienstleistungskapazitäten als betriebswirtschaftliches Problem

Die wirtschaftliche Entwicklung der vergangenen Jahre lässt weltweit eine steigende Bedeutung des Dienstleistungsbereichs erkennen. Dieser Wandel wird in der Betriebswirtschaftslehre mit zunehmender Aufmerksamkeit verfolgt und in seinen Strukturen analysiert. Als seine Ursachen gelten eine Sättigung des Bedarfs nach Sachgütern und eine wachsende Nachfrage nach Dienstleistungen. Vordergründig wird diese Entwicklung als eine Begleiterscheinung des verbesserten Lebensstandards in den Industrienationen interpretiert.¹ Es mehren sich jedoch die Stimmen, die diesen einfachen Erklärungen widersprechen, weil sie wesentliche Elemente des strukturellen Wandels vernachlässigen. Im nationalen Vergleich der Bundesländer zeigt *Albach*,² dass eine intensive Desindustrialisierungspolitik einen negativen Einfluss auf die Zuwächse der Bruttowertschöpfung im Dienstleistungsbereich ausübt, also keine eindeutig gegenläufige Entwicklung festzustellen ist. Andere Analysen lassen wiederum erkennen, dass innerhalb des Dienstleistungsbereichs Produktionen zur Deckung der Unternehmensnachfrage besondere Zuwächse aufweisen³ und damit ein Dienstleistungsbereich im Wachstum begriffen ist, der unabhängig vom Lebensstandard ist.

In der industriellen Sachgutproduktion ist die Tendenz zu beobachten, dem steigenden Wettbewerbsdruck durch eine qualitative Anpassung des Produktprogramms zu begegnen. Dazu werden verstärkt Dienstleistungen als komplementäre Produkte angeboten.⁴ Anbieter dieser Dienstleistungen sind sowohl die Sachgutproduzenten selbst als auch selbstständige Dienstleistungsunternehmen. Zudem ist bei den Sachgutproduzenten die Tendenz festzustellen, Querschnittsfunktionen in dienstleistenden Funktionsbereichen zusammenzufassen und diese von einem bestimmten Volumen an als selbstständige Unternehmen auszugliedern. Damit wird der Zweck verfolgt, die Dienstleistungsproduktion in kleineren Unternehmen wirtschaftlicher und flexibler zu gestalten.⁵ Beispiele hierfür finden sich im Schienennetz-Bereich der Deutschen

¹ Vgl. *Bell* (1973), S. 123 ff.

² Vgl. *Albach* (1989a), S. 53 f.

³ Vgl. *IDW* (2001), S. 20 sowie *Buttler/Stegner* (1990), S. 932.

⁴ Vgl. *Scheuch* (1982), S. 20; *Wagner* (2000), S. 277 f. sowie *Chase/Garvin* (1989), S. 62 f.

⁵ Vgl. *Albach* (1989b), S. 399 ff. sowie *Potts* (1988), S. 16.

Bahn AG oder im Entwicklungs- und EDV-Bereich⁶ zahlreicher Industrieunternehmen. Allgemein zeigt sich, dass der technische Fortschritt, ökologische Anforderungen und arbeitsrechtliche Vorschriften⁷ Sachgutproduzenten zunehmend zur Nachfrage nach neuen Dienstleistungen zwingen. Pharma-Unternehmen überlassen z.B. zunehmend die Betreuung ihrer Testserien hierauf spezialisierten Clinical-Research-Unternehmen. Auch kommunale Betriebe besitzen häufig nicht mehr die technische und juristische Kompetenz zur selbstständigen Durchführung besonderer Aufgaben und übertragen diese teilweise an externe Anbieter, z.B. an regionale Rechenzentren oder an Ingenieur-Büros.

Von wissenschaftlichem Interesse ist der Dienstleistungsbereich, weil er gesamtwirtschaftlich sektorale Umbrüche und höhere Beiträge zur Wertschöpfung erwarten lässt und weil er selbst im Wandel begriffen ist. Hier sind es zum einen gesellschaftliche Rahmenbedingungen, die beispielsweise im Gesundheitsbereich⁸ zu neuen Anforderungen führen. Zum anderen sind es Globalisierungsbestrebungen, z.B. bei Luftverkehrs-⁹ und Telekommunikationsunternehmen, und die Einführung neuer Technologien, wie z.B. E-Commerce,¹⁰ die eine Neuausrichtung der Dienstleistungsproduktion mit sich bringen.

Die betriebswirtschaftliche Fachliteratur greift Probleme der Dienstleistungsproduktion meist im Kontext mit der Sachgutproduktion auf.¹¹ Zwar erscheint dieser Weg auf den ersten Blick einleuchtend, da im Kern beide Produktionsformen Transformationsprozesse darstellen. Dennoch liegt der Schwerpunkt der Analysen – auch im Bereich der Kapazitätsplanung¹² – nahezu ausschließlich bei industriellen Sachgutproduktionen. Ähnliches gilt für die Organisationslehre, die Planungslehre, die Produktions- und Kostentheorie sowie die auf ihr fußende Kostenrechnung. Die systematische Erforschung dienstleistungsspezifischer Probleme steckt dagegen noch in den Anfängen.

In der relativ jungen dienstleistungswirtschaftlichen Fachliteratur werden bevorzugt Probleme des Absatzes, der Organisation sowie des Qualitätswesens behandelt. Die wenigen produktionswirtschaftlichen Beiträge zum Dienstleistungsbereich sind vornehmlich theoretisch orientiert¹³ oder beschäftigen sich

⁶ Vgl. *ZEW* (2001), S. 35.

⁷ Vgl. *Corsten* (2001), S. 18; *Wagner* (2000), S. 280 sowie *Haksever* u.a. (2000), S. 10 f.

⁸ Vgl. *Helmig/Tscheulin* (1998), S. 84.

⁹ Vgl. *Ender/Peters* (1998), S. 1048 f.

¹⁰ Vgl. *Zentes/Swoboda* (2000), S. 689 ff.

¹¹ Vgl. *Hahn/Lassmann* (1999), S. 394 ff. sowie für die Prozessplanung *Schmidt* (1997), S. 29 ff.

¹² Vgl. *Schmidt* (1968), S. 73 ff. sowie *Dellmann* (1971), S. 159 ff.

¹³ Vgl. *Corsten* (1985), S. 36 ff. sowie *Corsten* (1996), Sp. 342 ff.

mit ausgewählten und stark spezialisierten Einzelfragen. Einige dieser Beiträge stellen die Prozessgestaltung in den Vordergrund ihrer Betrachtung. Um jedoch wirtschaftliche Entscheidungen über die Art und Durchführung komplexer Dienstleistungsprozesse zu treffen, ist es von zentraler Bedeutung, auch die jeweils in Anspruch genommenen Potenzialfaktoren mit ihren Kapazitäten in die Planung einzubeziehen.¹⁴ In der Wirtschaftspraxis ist diese Notwendigkeit bereits seit geraumer Zeit erkannt worden. Beispiele dafür sind die Deutsche Bahn AG, die Bundespost, Banken, Versicherungen, Reisebüros, Fluggesellschaften und der gesamte öffentliche Verwaltungsbereich¹⁵, die gegenwärtig intensiv Kapazitätsprobleme analysieren. Gerade Kommunen unterliegen massiven Umstrukturierungsanforderungen, bei denen sich sowohl Fragen der Prozess- als auch der Kapazitätsstruktur (Potenzialfaktorstruktur) auftun.¹⁶ Erhebliche Änderungen der Prozess- und Potenzialfaktorstruktur wird auch der gegenwärtig vorangetriebene Umbau des Hochschulsystems mit sich bringen. Auf der operativen Planungsebene hat eine integrierte Problemanalyse der Potenzialfaktorstruktur für Dienstleistungen in der Gestalt des Yield Management bereits Einzug in die Forschung gehalten. Eine zielgerichtete Gestaltung der Potenzialfaktorstruktur auf der taktischen und der strategischen Planungsebene wird hingegen weniger intensiv diskutiert,¹⁷ vielmehr überwiegen auf diesen Ebenen bislang Ansätze zur Prozessplanung und -simulation.

Bei der Annäherung an das Problem der taktischen Planung von Dienstleistungskapazitäten stellen sich zahlreiche elementare Fragen. Bereits auf der begrifflichen Ebene besteht das Problem, dass Definitionen des Dienstleistungsbegriffs zwar lebhaft diskutiert werden, jedoch bislang kein Konsens über einen zweckmäßigen Begriff erreicht wurde. Damit stellt sich die Frage, wie in Anbetracht des unklaren bzw. uneinheitlichen Sprachgebrauchs eine wissenschaftliche Kommunikation über Sachfragen geführt werden kann. Ohne Zweifel ist es erforderlich, für die anstehenden Probleme zweckmäßige Sprachregelungen und eine sachliche Abgrenzung zwischen Dienstleistungen und Sachgütern zu finden. Diese Abgrenzung ist mit der Frage verknüpft, inwiefern Unterschiede zwischen Sachgut- und Dienstleistungsproduktion gesonderte Untersuchungen beider erfordern und welche Eigenschaften bzw. Sachverhalte der Dienstleistungsproduktion diese Untersuchungen rechtfertigen. Nach heutigem Wissensstand kann in diesem Zusammenhang bereits festgestellt werden, dass für die Dienstleistungsproduktion Sonderprobleme zu untersuchen sind, die aus der Integration externer Faktoren, aus der besonde-

¹⁴ Vgl. Müller-Merbach (1992), S. 274 sowie Nie/Kellogg (1999), S. 351.

¹⁵ Vgl. Eichhorn (1979), Sp. 2148 ff.

¹⁶ Vgl. Engelhardt/Freiling (1995), S. 899 sowie Reichwald (1984), S. 210 ff.

¹⁷ Vgl. Meyer, Arn. (1969), S. 464.