

Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement

Universität Duisburg-Essen / Campus Essen
Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Universitätsstraße 9, 45141 Essen
Tel.: ++ 49 (0) 201 / 183 - 4007
Fax: ++ 49 (0) 201 / 183 - 4017

Arbeitsbericht Nr. 36

Analyse der Effizienzentwicklung von Bankfilialen mithilfe des Operational Competitiveness Ratings (OCRA)

Dr. Malte L. Peters

Univ.-Prof. Dr. Stephan Zelewski



E-Mail: post@malte-peters.de; stephan.zelewski@pim.uni-due.de

Internet: <http://www.pim.uni-due.de>

ISSN 1614-0842

Essen 2010
Alle Rechte vorbehalten.

Zusammenfassung

Das Operational Competitiveness Rating (OCRA) wurde bereits zur Messung der Effizienz zahlreicher verschiedener sogenannter Produktionseinheiten – wie beispielsweise Bankfilialen oder Hotels – angewendet. Hierbei wird die Effizienz der Produktionseinheiten anhand der eingesetzten Inputmengen und der erzielten Outputmengen in einer bestimmten Periode gemessen. Jedoch sind in der Fachliteratur vergleichsweise wenige Anwendungen von OCRA dokumentiert, um die Effizienzentwicklung von Produktionseinheiten über mehrere Perioden zu analysieren. Im vorliegenden Arbeitsbericht wird die Effizienzentwicklung zweier Bankfilialen mithilfe einer einfachen OCRA-Variante über den Zeitraum vom ersten Quartal 2006 bis zum dritten Quartal 2007 analysiert.

Abstract

The Operational Competitiveness Rating (OCRA) has been used to measure the efficiency of several different so-called production units such as bank branches or hotels. The efficiency of the production units is measured as the ratio of the achieved output quantities to the employed input quantities in a certain period of time. However, relatively few OCRA applications have been reported in literature to analyze the efficiency trend of production units. In the working paper at hand, a relatively simple OCRA model is used to analyze the efficiency trend of two bank branches over the period from the first quarter of 2006 to the third quarter of 2007.

Inhaltsüberblick

Abkürzungs- und Akronymverzeichnis	III
Symbolverzeichnis	IV
Abbildungsverzeichnis.....	V
Tabellenverzeichnis.....	V
1 Problemstellung	1
2 Anwendung von OCRA zur Analyse der Effizienzentwicklung von Bankfilialen	3
3 Fazit	15
Literatur.....	16

Abkürzungs- und Akronymverzeichnis

AHP	Analytic Hierarchy Process
Aufl.	Auflage
bzw.	beziehungsweise
d. h.	das heißt
DEA	Data Envelopment Analysis
Dr.	Doktor
E-Mail	Electronic Mail
et al.	et alii
f.	folgende
ff.	fortfolgende
ISSN	International Standard Serial Number
Jg.	Jahrgang
No.	Number
Nr.	Nummer
NWA	Nutzwertanalyse
OCRA	Operational Competitiveness Rating
S.	Seite
Tel.	Telefon
u.	und
Univ.-Prof.	Universitätsprofessor
US	United States
vgl.	vergleiche
Vol.	Volume
z. B.	zum Beispiel

Symbolverzeichnis

a_m	Bedeutungsgewicht für Input m
b_h	Bedeutungsgewicht für Output h
€	Euro
e^k	unskalierter Effizienzindex für die Entscheidungseinheit k
E^k	skalierter Effizienzindex für die Entscheidungseinheit k
H	Anzahl der Outputs mit $h = 1, \dots, H$
i^k	unskalierter Inputindex für die Entscheidungseinheit k
I^k	skalierter Inputindex für die Entscheidungseinheit k
K	Anzahl der Entscheidungseinheiten mit $k = 1, \dots, K$
M	Anzahl der Inputs mit $m = 1, \dots, M$
o^k	unskalierter Outputindex für die Entscheidungseinheit k
O^k	skalierter Outputindex für die Entscheidungseinheit k
X_m^k	Inputmenge des Inputs m für die Entscheidungseinheit k
Y_h^k	Outputmenge des Outputs h für die Entscheidungseinheit k

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Darstellung des Vorgehens zur Anwendung der einfachen OCRA-Variante..	3
Abbildung 2: Grafische Darstellung der Effizienzentwicklung der Bankfilialen.....	14
Abbildung 3: Bildschirmfoto der einfachen OCRA-Variante in Microsoft Excel	15

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Input- und Outputmengen der Bankfilialen	5
Tabelle 2: Minimale und maximale Inputmengen	8
Tabelle 3: Unskalierte Inputindizes	9
Tabelle 4: Unskalierte Outputindizes.....	10
Tabelle 5: Skalierte Inputindizes.....	11
Tabelle 6: Skalierte Outputindizes	11
Tabelle 7: Unskalierte Effizienzindizes	12
Tabelle 8: Skalierte Effizienzindizes und Ränge der Entscheidungseinheiten	13

1 Problemstellung

In der betrieblichen Praxis wird oftmals die Effizienz gleichartiger Entscheidungseinheiten – wie beispielsweise Filialen oder Maschinen – gemessen¹⁾. In diesen Analysen werden die Entscheidungseinheiten durch Inputs und Outputs repräsentiert. Die Inputs und Outputs werden mit Bedeutungsgewichten multipliziert, um einen Effizienzindex für jede Entscheidungseinheit zu ermitteln. Zum überwiegenden Teil handelt es sich hierbei um statische Analysen, d. h., die Entscheidungseinheiten werden anhand der eingesetzten Inputmengen und der erzielten Outputmengen in einer bestimmten Periode beurteilt. Das Anliegen des vorliegenden Arbeitsberichts ist es, diese statische Sichtweise um eine dynamische Analyse zu ergänzen. Zu diesem Zweck werden die Input- und Outputmengen zweier Bankfilialen über sieben aufeinanderfolgende Quartale betrachtet. Als Effizienzanalysetechnik wird eine einfache Variante der relativ neuen Effizienzanalysetechnik Operational Competitiveness Rating (OCRA) gewählt. OCRA wurde von PARKAN (1994) zur Lösung von Effizienzanalyse-Problemen konzipiert. Seitdem sind zahlreiche „statische“ Analysen mit verschiedenartigen Entscheidungseinheiten, Organisationseinheiten oder – in der OCRA-Terminologie – Produktionseinheiten („production units“²⁾) durchgeführt worden. Beispiele für diese Entscheidungseinheiten sind Bankfilialen³⁾, Drogeriemärkte⁴⁾, Gruppen von Industrieunternehmen⁵⁾, Hotels⁶⁾, Lebensmittelfabriken⁷⁾, Mitarbeiter einer Universität⁸⁾ sowie Softwareentwicklungsteams⁹⁾. Jedoch sind vergleichsweise wenige Anwendungen von OCRA bekannt, um die Effizienzentwicklung von Entscheidungseinheiten über mehrere Perioden zu analysieren. So wurden bislang eine Investmentbankabteilung¹⁰⁾, eine Regie-

-
- 1) Die Effizienz einer Entscheidungseinheit kann nur mithilfe eines Vergleichsmaßstabs gemessen werden. Im Fall sogenannter *absoluter Effizienz* ist dieser Vergleichsmaßstab eine Produktionsfunktion als effizienter Rand der Technologiemenge (vgl. zu Produktionsfunktionen und Technologiemengen: DYCKHOFF (2006), S. 142 ff.; GUTENBERG (1983), S. 303 ff.; PETERS (2008), S. 696 ff.). Wenn die Technologiemenge unbekannt ist, können die Entscheidungseinheiten nur untereinander verglichen werden. Wenn beispielsweise die Effizienz von Bankfilialen gemessen werden soll, ist keine Produktionsfunktion gegeben, sodass die Effizienz nur durch einen Vergleich der Bankfilialen untereinander ermittelt werden kann. Bei dieser Art der Effizienz handelt es sich um die sogenannte *relative Effizienz* (vgl. CHARNES/COOPER/RHODES (1978), S. 430; DYCKHOFF/ALLEN (1999), S. 415; PETERS (2008), S. 707 f.). Im vorliegenden Arbeitsbericht wird ausschließlich die relative Effizienz der Entscheidungseinheiten analysiert.
 - 2) Vgl. PARKAN (2003), S. 730; PARKAN (2005), S. 684; PARKAN/WU (2000), S. 498; JAYANTHI/KOCHA/SINHA (1999), S. 219.
 - 3) Vgl. PETERS/ZELEWSKI (2010), S. 226 ff.
 - 4) Vgl. PARKAN (2003).
 - 5) Vgl. PARKAN/WU (1999b).
 - 6) Vgl. PARKAN (2005).
 - 7) Vgl. JAYANTHI/KOCHA/SINHA (1999).
 - 8) Vgl. PARKAN (2004), S. 84 ff.
 - 9) Vgl. PARKAN/LAM/HANG (1997).
 - 10) Vgl. PARKAN/WU (1999a).

zungseinrichtung für Gebäudedienstleistungen¹¹⁾ und ein Unternehmen des öffentlichen Personennahverkehrs¹²⁾ über mehrere Perioden betrachtet.

Aus Sicht der Verfasser eignet sich die einfache OCRA-Variante aus zwei Gründen besonders gut für die Controllingpraxis: Erstens erfordert sie nur vergleichsweise simple Rechenoperationen und setzt – im Gegensatz zur weit verbreiteten Data Envelopment Analysis (DEA)¹³⁾ und zur elaborierten OCRA-Ausgangsvariante – keine Kenntnisse der mathematischen Optimierung voraus. Zweitens werden in der einfachen OCRA-Variante die Bedeutungsgewichte für die Inputs und für die Outputs für alle Entscheidungseinheiten vom Anwender identisch vorgegeben. Nach den Erfahrungen der Verfasser bevorzugen zahlreiche Controllingpraktiker diese modellexogene Vorgabe der Bedeutungsgewichte gegenüber der modellendogenen Bestimmung der Bedeutungsgewichte, wie sie insbesondere im Rahmen der DEA üblich ist.

11) Vgl. PARKAN (1999).

12) Vgl. PARKAN (2002).

13) Vgl. CHARNES/COOPER/RHODES (1978); COOPER ET AL. (2007); COOPER/SEIFORD/TONE (2006); ferner auch DYCKHOFF/ALLEN (1999), S. 411 ff.; HÜLSMANN/PETERS (2007), S. 10 ff.; PETERS (2008), S. 730 ff.; YEH/WANG/CHAI (2010), S. 4673 f.

2 Anwendung von OCRA zur Analyse der Effizienzentwicklung von Bankfilialen

In Abbildung 1 ist das Vorgehen zur Anwendung der einfachen OCRA-Variante schematisch dargestellt. Im ersten Schritt müssen die Entscheidungseinheiten ausgewählt werden, deren Effizienz analysiert werden soll. Im vorliegenden Anwendungsfall werden die zwei Bankfilialen „Süd II“ und „Zentrale“ betrachtet. Der Analysezeitraum erstreckt sich auf die sieben Quartale vom ersten Quartal 2006 bis zum dritten Quartal 2007. Eine Bankfiliale in jeweils einem Quartal wird als eine Entscheidungseinheit angesehen, sodass insgesamt 14 (= 2 Bankfilialen * 7 Quartale) Entscheidungseinheiten in der Effizienzanalyse berücksichtigt werden.

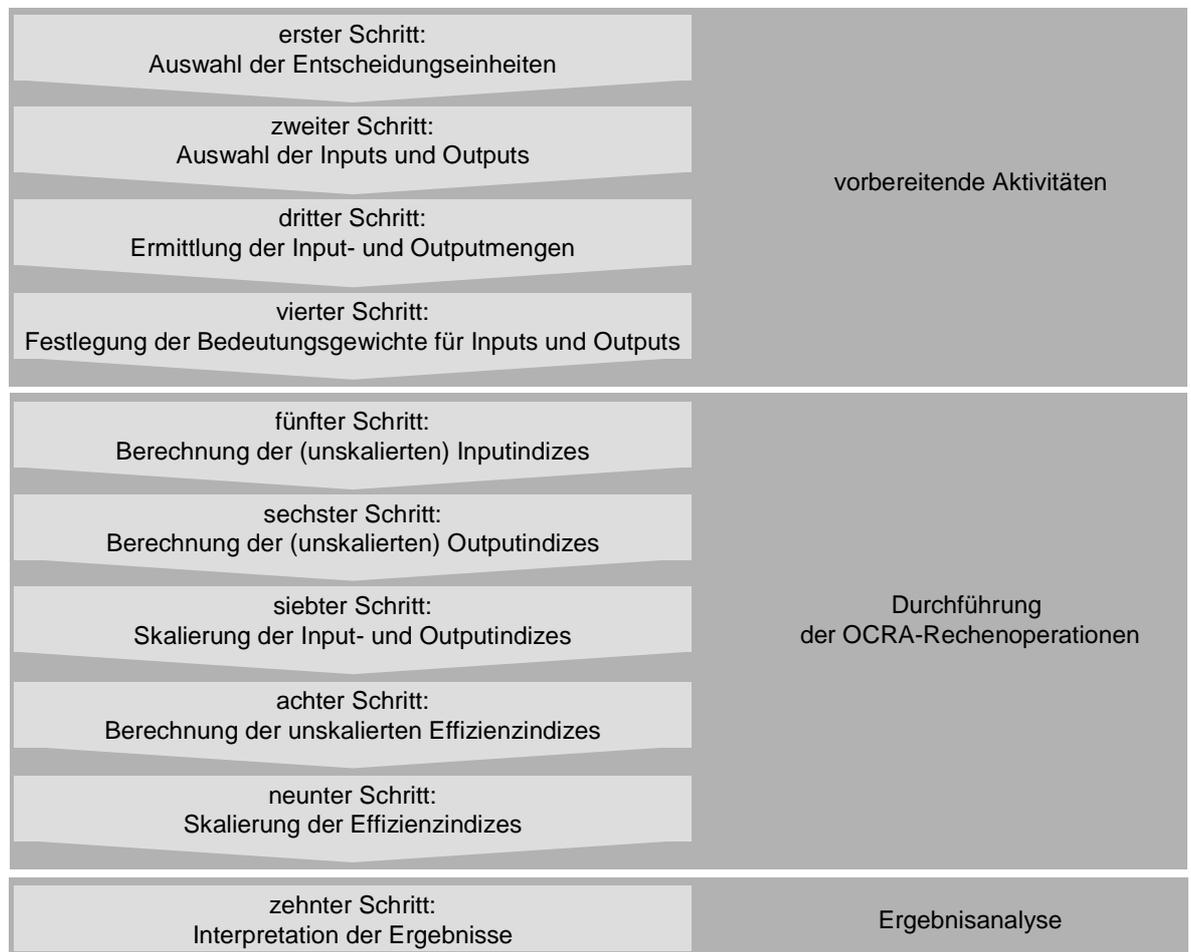


Abbildung 1: Darstellung des Vorgehens zur Anwendung der einfachen OCRA-Variante

Da eine OCRA-Anwendung erfordert, dass die Entscheidungseinheiten durch Input- und Outputmengen repräsentiert werden können, werden im zweiten Schritt Inputs und Outputs ausgewählt. Hierbei ist zu beachten, dass die kardinale Messbarkeit der Input- und Outputmengen vorausgesetzt wird. Wenn nur auf ordinalem Skalenniveau messbare Inputs und

Outputs verwendet werden, kommt es bei der späteren Berechnung der Abstandsmaße im Rahmen von OCRA zu einem Skalenbruch. Derartige Skalenbrüche lassen sich nicht vermeiden, wenn bei der Anwendung von Effizienzanalyse- oder Scoring-Techniken auf ordinale Daten zurückgegriffen wird. Dennoch empfiehlt es sich bei der Anwendung von OCRA, von vornherein auf kardinal messbare Inputs und Outputs zurückzugreifen.

Um die Bankfilialen für die Effizienzanalyse zu charakterisieren, werden die kardinal messbaren Inputs „Anzahl der Mitarbeiter“ und „Aktiv-/Passivvolumen“ sowie die ebenso kardinal messbaren Outputs „Anzahl der Kunden“ und „Deckungsbeitrag“¹⁴⁾ verwendet. Der Input „Anzahl der Mitarbeiter“ wird zur Berücksichtigung des Personaleinsatzes der beiden Bankfilialen ausgewählt. Durch die Einbeziehung von Aktiv- und Passivvolumen werden die Summe der Ausleihungen inklusive der sogenannten Eventualverbindlichkeiten bzw. die Summe der Einlagen zuzüglich der emittierten eigenen Bankschuldverschreibungen in der Effizienzanalyse berücksichtigt. Die „Anzahl der Kunden“ wird als Output eingestuft, da es als wünschenswert angesehen wird, möglichst viele Kunden zu haben. Es wäre ebenso vorstellbar gewesen, die Anzahl der Kunden als Input einzuordnen. Denn einige Banken – wie beispielsweise Privatbanken, die ausschließlich auf vermögende Kunden abzielen, – erachten eine hohe Anzahl an Kunden nicht als vorteilhaft. Wenn die Anzahl der Kunden als Input berücksichtigt wird, steht dahinter die Überlegung, dass es wünschenswert ist, mit möglichst wenigen Kunden einen bestimmten Deckungsbeitrag zu erzielen¹⁵⁾. Der Deckungsbeitrag einer Bankfiliale geht als Output in die Effizienzanalyse ein. Allerdings stellt der Deckungsbeitrag keinen „reinen“ Output dar, sondern ist eine zusammengesetzte Größe. Denn in den Deckungsbeitrag gehen neben Erlösen (z. B. Provisionserlöse) auch Kosten (z. B. Betriebskosten) als Input ein. Jedoch gilt für den Deckungsbeitrag der Grundsatz „je größer desto besser“, sodass es unproblematisch ist, den Deckungsbeitrag als Output zu verwenden.

Im dritten Schritt müssen die Input- und Outputmengen der beiden Bankfilialen für alle sieben Quartale ermittelt werden. Bei einer Anwendung von OCRA wird vorausgesetzt, dass die Input- und Outputmengen positiv sind, damit es bei späteren Normierungen nicht zu einer Division durch den Wert Null kommt. Im vorliegenden Anwendungsfall kann für die beiden Inputs sowie den Output „Anzahl der Kunden“ stets davon ausgegangen werden, dass die Input- bzw. Outputmengen positiv sind. Hingegen muss dem Output „De-

14) Vgl. ausführlich zu Deckungsbeiträgen RIEBEL (1994), S. 46 ff.

15) Vgl. HÜLSMANN/PETERS (2007), S. 29 ff.

ckungsbeitrag“ besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden, da es möglich ist, dass die Erlöse die Kosten nicht übersteigen und somit die Deckungsbeiträge nicht positiv sind. Aus Tabelle 1 ist jedoch ersichtlich, dass alle 14 Entscheidungseinheiten positive Deckungsbeiträge aufweisen.

In Tabelle 1 sind die Input- und Outputmengen der beiden Bankfilialen für die sieben in der Effizienzanalyse berücksichtigten Quartale angeführt. Dabei entspricht die Anzahl der Kunden der Anzahl der Konten, die in der jeweiligen Bankfiliale im betrachteten Quartal geführt werden.

Bankfiliale	Süd II						
Quartal-Jahr	I-2006	II-2006	III-2006	IV-2006	I-2007	II-2007	III-2007
Entscheidungseinheit (<i>k</i>)	1	2	3	4	5	6	7
Inputs							
Anzahl der Mitarbeiter	4	4	4	4	4	4	4
Aktiv-/Passivvolumen [€]	18.474.667	16.480.000	16.625.333	17.105.333	16.977.333	17.321.333	17.180.000
Outputs							
Anzahl der Kunden	2.393	2.377	2.360	2.343	2.326	2.330	2.334
Deckungsbeitrag [€]	105.333	108.000	114.667	121.333	114.666	112.000	124.000
Bankfiliale	Zentrale						
Quartal-Jahr	I-2006	II-2006	III-2006	IV-2006	I-2007	II-2007	III-2007
Entscheidungseinheit (<i>k</i>)	8	9	10	11	12	13	14
Inputs							
Anzahl der Mitarbeiter	6	6	6	6	5	5	5
Aktiv-/Passivvolumen [€]	17.268.000	14.992.000	15.246.000	16.594.000	19.266.000	20.134.000	20.058.000
Outputs							
Anzahl der Kunden	3.206	3.208	3.210	3.212	3.214	3.218	3.222
Deckungsbeitrag [€]	106.000	118.000	122.000	178.000	118.000	140.000	126.000

Tabelle 1: Input- und Outputmengen der Bankfilialen

Im vierten Schritt müssen die Bedeutungsgewichte a_m für alle M Inputs sowie die Bedeutungsgewichte b_h für alle H Outputs vom OCRA-Anwender festgelegt werden. Diese Bedeutungsgewichte fallen in der hier gewählten einfachen OCRA-Variante je betrachteten Input bzw. Output für alle 14 Entscheidungseinheiten identisch aus. Sie werden in der

OCRA-Literatur auch als *Calibration Constants* bezeichnet¹⁶⁾. Um diese zu ermitteln, kann auf eine einfache Scoring-Technik – wie beispielsweise eine Nutzwertanalyse¹⁷⁾ – oder eine elaboriertere Evaluationstechnik – wie beispielsweise den *Analytic Hierarchy Process (AHP)*¹⁸⁾ – zurückgegriffen werden. Bei der Nutzwertanalyse wird mithilfe einer Ordinalskala evaluiert, wie bedeutend die Inputs und Outputs sind. Beispielsweise kann eine Ordinalskala von 1 bis 7 gewählt werden, wobei eine 1 eine geringe Bedeutung und eine 7 eine hohe Bedeutung des jeweiligen Inputs oder Outputs widerspiegelt. Beim AHP wird die Bedeutung von Inputs oder Outputs mithilfe von *Paarvergleichsurteilen* evaluiert, die in eine *Evaluationsmatrix*¹⁹⁾ eingetragen werden. Hierzu wird standardmäßig eine Ordinalskala verwendet, die die Werte von 1 bis 9 sowie deren Reziprokwerte umfasst²⁰⁾.

Die Nutzwertanalyse bietet keine methodischen Hilfen an, wie die Bedeutungsgewichte konkret zu ermitteln sind und erweist sich daher für „kreative“ Evaluationsergebnisse als besonders anfällig. Dagegen beruht der AHP auf einem ebenso anspruchsvollen wie präzisen mathematischen Eigenwertkalkül²¹⁾, der die Spielräume für subjektive Manipulationen der Bedeutungsgewichte zwar nicht vollständig vermeiden, aber zumindest einschränken kann. Daher ist grundsätzlich zu empfehlen, für die Festlegung der Bedeutungsgewichte nicht auf Scoring-Techniken wie die Nutzwertanalyse, sondern auf den AHP zurückzugreifen. Allerdings erweist sich der AHP aufgrund seines Eigenwertkalküls als mathematisch anspruchsvoll, sodass Bedenken gegenüber seiner Verständlichkeit und Transparenz bestehen können. Jedoch besitzen solche Bedenken geringe Relevanz für die betriebliche Praxis, da mittlerweile ausgereifte, leicht zu bedienende Softwareprodukte mit benutzerfreundlichen grafischen Bedienungsoberflächen existieren (wie z. B. Expert Choice). Sie gestatten es, den AHP im betrieblichen Alltag auch ohne ausgeprägte mathematische Vorkenntnisse anzuwenden und seine Ergebnisse mit intuitiv verständlichen, anschaulichen Visualisierungen zu kommunizieren.

16) Vgl. z. B. PARKAN (1999), S. 124; PARKAN (2003), S. 732; PARKAN (2005), S. 684; PARKAN/WU (1997), S. 2966; PARKAN/WU (1999b), S. 243; PARKAN/WU (2000), S. 499.

17) Vgl. ZANGEMEISTER (1976), S. 45 ff.; und ferner: BLOHM/LÜDER/SCHAEFER (2006), S. 153 ff.; SCHNEEWEIß (1990), S. 14 f.; SCHUH (2001), S. 20; ZÄPFEL (2000), S. 309 ff.; ZANGEMEISTER/BOMSDORF (1983), S. 376 ff.

18) Vgl. SAATY (2001), S. 14 ff.; SAATY/SODENKAMP (2008), S. 25 ff.; ferner auch CHEN/WANG (2010), S. 697 f.; PETERS (2008), S. 463 ff.; PETERS/ZELEWSKI (2008), S. 1041 ff.; SCHUH (2001), S. 22.

19) Vgl. SAATY (2001), S. 72 ff.; SAATY/SODENKAMP (2008), S. 31; ferner auch CHEN/WANG (2010), S. 697; PETERS (2008), S. 550.

20) Vgl. SAATY (2001), S. 73; SAATY/SODENKAMP (2008), S. 29; ferner auch CHEN/WANG (2010), S. 697; PETERS (2008), S. 549.

21) Vgl. SAATY/SODENKAMP (2008), S. 31 ff.; ferner auch PETERS (2008), S. 509 f. u. S. 520 ff.

Um eine Vergleichbarkeit von Effizienzindizes zu erreichen, die mit unterschiedlichen Bedeutungsgewichten bestimmt wurden, ist im Rahmen der in diesem Arbeitsbericht erörterten OCRA-Variante vorgesehen, dass sich die Bedeutungsgewichte a_m für die Inputs und die Bedeutungsgewichte b_h für die Outputs zu einem Wert von Eins aufaddieren²²⁾:

$$\sum_{m=1}^M a_m + \sum_{h=1}^H b_h = 1$$

Bei einer Vielzahl von Evaluationstechniken – wie z. B. bei einer einfachen Scoring-Technik – werden die ermittelten Bedeutungsgewichte sich nicht unmittelbar zu einem Wert von Eins aufaddieren. In diesem Fall ist eine Normierung der Bedeutungsgewichte erforderlich. Diese Normierung kann erreicht werden, indem die noch unnormierten Bedeutungsgewichte aufsummiert werden und alsdann jedes unnormierte Bedeutungsgewicht durch diese Summe dividiert wird.

Bei der vorliegenden Effizienzanalyse wurde die Anzahl der Mitarbeiter aufgrund ihrer geringeren finanziellen Bedeutung als wesentlich unbedeutender beurteilt als das Aktiv-/Passivvolumen. Deshalb ist das Bedeutungsgewicht $a_1 = 0,1$ für den Input „Anzahl der Mitarbeiter“ wesentlich kleiner als das Bedeutungsgewicht $a_2 = 0,4$ für den Input „Aktiv-/Passivvolumen“. Auf der Outputseite wurde die Anzahl der Kunden mit einem Bedeutungsgewicht $b_1 = 0,1$ als deutlich unbedeutender eingestuft als der Deckungsbeitrag mit einem Bedeutungsgewicht $b_2 = 0,4$, da die Aussagekraft des Deckungsbeitrags einer Bankfiliale für ihre Wirtschaftlichkeit wesentlich höher als die Anzahl ihrer Kunden eingeschätzt wird. Sowohl die Bedeutungsgewichte der Inputs als auch die Bedeutungsgewichte der Outputs addieren sich zu jeweils einem Wert von 0,5:

$$\sum_{m=1}^2 a_m = 0,1 + 0,4 = \sum_{h=1}^2 b_h = 0,1 + 0,4 = 0,5$$

Das bedeutet, dass die Bedeutung der Inputseite als genauso hoch wie die Bedeutung der Outputseite beurteilt wird. Es ist jedoch ebenso möglich, entweder die Bedeutung der Input- oder die Bedeutung der Outputseite zu akzentuieren, indem die Summe der Bedeutungsgewichte der Inputs bzw. die Summe der Bedeutungsgewichte der Outputs den Wert von 0,5 übersteigt.

22) Vgl. JAYANTHI/KOCHA/SINHA (1999), S. 222; PARKAN (2003), S. 733; PARKAN/WU (1997), S. 2967; PARKAN/WU (1999b), S. 244.

Im fünften Schritt beginnt die eigentliche Anwendung von OCRA auf die zuvor ermittelten Daten. Für jede der $K = 14$ Entscheidungseinheiten wird ein zunächst unskaliertes Inputindex i^k ermittelt. Zu diesem Zweck wird zunächst für jeden Input ein Abstandsmaß berechnet, indem die Inputmenge X_m^k der Entscheidungseinheit k von der maximalen Inputmenge $\max_{n=1, \dots, K} (X_m^n)$ aller betrachteten Entscheidungseinheiten subtrahiert wird. Somit wirkt sich eine niedrige (hohe) Inputmenge so aus, dass der Inputindex für die betrachtete Entscheidungseinheit hoch (niedrig) ausfällt. Dann wird das Abstandsmaß normiert, indem dieses durch die minimale Menge $\min_{n=1, \dots, K} (X_m^n)$ des jeweils betrachteten Inputs aller Entscheidungseinheiten dividiert wird. Dieser Quotient wird mit dem Bedeutungsgewicht a_m für den jeweiligen Input multipliziert. Das resultierende Produkt ist ein normiertes gewichtetes Inputabstandsmaß und wird für alle Inputs und für alle Entscheidungseinheiten berechnet. Alsdann lässt sich aus den normierten gewichteten Inputabstandsmaßen für jede Entscheidungseinheit der unskalierte Inputindex i^k ermitteln²³⁾:

$$i^k = \sum_{m=1}^M a_m * \frac{\max_{n=1, \dots, K} (X_m^n) - X_m^k}{\min_{n=1, \dots, K} (X_m^n)} \quad \forall n = 1, \dots, K : X_m^n > 0 \quad \forall k = 1, \dots, K$$

Um die unskalierten Inputindizes i^k für alle 14 Entscheidungseinheiten zu berechnen, werden zunächst aus den Inputmengen in Tabelle 1²⁴⁾ für beide Inputs jeweils die minimalen und die maximalen Inputmengen bestimmt, die in Tabelle 2 angeführt sind.

Inputs	Anzahl der Mitarbeiter	Aktiv-/Passivvolumen [€]
minimale Inputmenge	4	14.992.000
maximale Inputmenge	6	20.134.000

Tabelle 2: Minimale und maximale Inputmengen

Die Berechnung der Inputindizes wird anhand der Daten der Zentrale für das 1. Quartal 2007 verdeutlicht. In diesen Inputindex i^{12} gehen die Inputmengen $X_1^{12} = 5$ und $X_2^{12} = 19.266.000$ als Subtrahenden in die Zähler der beiden Quotienten ein. Die maximalen Inputmengen aus Tabelle 2 stellen die Minuenden in diesen Quotienten dar, während die minimalen Inputmengen aus Tabelle 2 im Nenner der Quotienten stehen.

$$i^{12} = 0,1000 * \frac{6 - 5}{4} + 0,4000 * \frac{20.134.000 - 19.266.000}{14.992.000} \approx 0,0250 + 0,0232 = 0,0482$$

23) Vgl. PARKAN/WU (2000), S. 500. Es sei darauf hingewiesen, dass sich in Abhängigkeit davon, wie „Zwischenergebnisse“ gerundet werden, Rundungsdifferenzen bei den Inputindizes einstellen können. Dies gilt gleichermaßen für die Berechnung der Outputindizes (vgl. S. 9).

24) Vgl. S. 5.

In Tabelle 3 sind die unskalierten Inputindizes für alle 14 Entscheidungseinheiten angeführt.

Bankfiliale	Süd II						
Quartal-Jahr	I-2006	II-2006	III-2006	IV-2006	I-2007	II-2007	III-2007
Entscheidungseinheit (k)	1	2	3	4	5	6	7
unskaliertes Inputindex (i^k)	0,0943	0,1475	0,1436	0,1308	0,1342	0,1250	0,1288
Bankfiliale	Zentrale						
Quartal-Jahr	I-2006	II-2006	III-2006	IV-2006	I-2007	II-2007	III-2007
Entscheidungseinheit (k)	8	9	10	11	12	13	14
unskaliertes Inputindex (i^k)	0,0765	0,1372	0,1304	0,0945	0,0482	0,0250	0,0270

Tabelle 3: Unskalierte Inputindizes

Im sechsten Schritt folgt die Ermittlung der unskalierten Outputindizes o^k für alle 14 Entscheidungseinheiten. Wie bei den Inputindizes werden bei den Outputindizes zunächst Abstandsmaße berechnet, indem für jeden Output von der Outputmenge Y_h^k der jeweils betrachteten Entscheidungseinheit die minimale Outputmenge $\min_{n=1, \dots, K} (Y_h^n)$ subtrahiert wird. Dadurch wird sichergestellt, dass eine niedrige (hohe) Outputmenge ceteris paribus zu einem niedrigen (hohen) Outputindex führt. Analog zu den Inputindizes werden die Outputabstandsmaße normiert, indem sie jeweils durch die minimale Outputmenge dividiert werden. Das jeweils resultierende normierte Abstandsmaß wird mit dem jeweiligen Bedeutungsgewicht b_h multipliziert. Durch die Bildung der Summe aus den H gewichteten normierten Abstandsmaßen für jeweils eine Entscheidungseinheit ergibt sich der unskalierte Outputindex o^k ²⁵⁾:

$$o^k = \sum_{h=1}^H b_h * \frac{Y_h^k - \min_{n=1, \dots, K} (Y_h^n)}{\min_{n=1, \dots, K} (Y_h^n)} \quad \forall n = 1, \dots, K : Y_h^n > 0 \quad \forall k = 1, \dots, K$$

Um die unskalierten Outputindizes für die 14 Entscheidungseinheiten berechnen zu können, müssen zunächst die minimalen Outputmengen bestimmt werden. Wie aus Tabelle 1 ²⁶⁾ entnommen werden kann, ist die minimale Outputmenge für den ersten Output die „Anzahl der Kunden“ der Bankfiliale „Süd II“ im ersten Quartal 2007 in Höhe von 2.326 und für den zweiten Output der Deckungsbeitrag der gleichen Bankfiliale im ersten Quartal 2006

25) Vgl. PARKAN/WU (2000), S. 500.

26) Vgl. S. 5.

in Höhe von 105.333 € Auf Basis dieser minimalen Outputmengen, sämtlicher Outputmengen aus Tabelle 1 und der Bedeutungsgewichte $b_1 = 0,1$ und $b_2 = 0,4$ für die Outputs können die Outputindizes für die 14 Entscheidungseinheiten ermittelt werden. Die Berechnung eines unskalierten Outputindizes wird anhand der Daten von Entscheidungseinheit 12 – der Zentrale für das 1. Quartal 2007 – dargestellt:

$$o^{12} = 0,1 * \frac{3.214 - 2.326}{2.326} + 0,4 * \frac{118.000 - 105.333}{105.333} \approx 0,0382 + 0,0481 = 0,0863$$

Die unskalierten Outputindizes für alle 14 Entscheidungseinheiten sind in Tabelle 4 angeführt.

Bankfiliale	Süd II						
Quartal-Jahr	I-2006	II-2006	III-2006	IV-2006	I-2007	II-2007	III-2007
Entscheidungseinheit (k)	1	2	3	4	5	6	7
unskalierter Outputindex (o^k)	0,0029	0,0123	0,0369	0,0615	0,0354	0,0255	0,0712
Bankfiliale	Zentrale						
Quartal-Jahr	I-2006	II-2006	III-2006	IV-2006	I-2007	II-2007	III-2007
Entscheidungseinheit (k)	8	9	10	11	12	13	14
unskalierter Outputindex (o^k)	0,0404	0,0860	0,1013	0,3140	0,0863	0,1700	0,1170

Tabelle 4: Unskalierte Outputindizes

Im siebten Schritt werden – auf Basis der unskalierten Inputindizes i^k sowie der unskalierten Outputindizes o^k – skalierte Inputindizes I^k bzw. skalierte Outputindizes O^k ermittelt. Durch diese Skalierung wird erreicht, dass die im Hinblick auf die Inputs (Outputs) schlechteste Entscheidungseinheit einen (skalierten) Inputindex (Outputindex) von Null erhält²⁷⁾. Diese Skalierung erfolgt, indem vom Input- bzw. Outputindex einer Entscheidungseinheit ein minimaler Inputindex bzw. ein minimaler Outputindex subtrahiert wird²⁸⁾:

$$I^k = i^k - \min_{n=1, \dots, K} (i^n) \quad \forall k = 1, \dots, K$$

$$O^k = o^k - \min_{n=1, \dots, K} (o^n) \quad \forall k = 1, \dots, K$$

27) Vgl. PARKAN/WU (2000), S. 500.

28) Vgl. PARKAN/WU (2000), S. 500.

Die Entscheidungseinheit 13 – das ist die Zentrale im 2. Quartal 2007 – weist den niedrigsten minimalen (unskalierten) Inputindex auf, dieser beträgt 0,0250²⁹⁾. Die Berechnung des skalierten Inputindizes wird am Beispiel von Entscheidungseinheit 12 verdeutlicht:

$$I^{12} = 0,0482 - 0,0250 = 0,0232$$

In Tabelle 5 finden sich die skalierten Inputindizes aller 14 Entscheidungseinheiten.

Bankfiliale	Süd II						
Quartal-Jahr	I-2006	II-2006	III-2006	IV-2006	I-2007	II-2007	III-2007
Entscheidungseinheit (k)	1	2	3	4	5	6	7
skaliertes Inputindex I^k	0,0693	0,1225	0,1186	0,1058	0,1092	0,1000	0,1038
Bankfiliale	Zentrale						
Quartal-Jahr	I-2006	II-2006	III-2006	IV-2006	I-2007	II-2007	III-2007
Entscheidungseinheit (k)	8	9	10	11	12	13	14
skaliertes Inputindex I^k	0,0515	0,1122	0,1054	0,0695	0,0232	0,0000	0,0020

Tabelle 5: Skalierte Inputindizes

Der minimale unskalierte Outputindex ist mit 0,0029 der Outputindex der Entscheidungseinheit 1 – der Bankfiliale „Süd II“ im ersten Quartal 2006³⁰⁾. Der skalierte Outputindex für die Entscheidungseinheit 12 berechnet sich daher wie folgt:

$$O^{12} = 0,0863 - 0,0029 = 0,0834$$

Die skalierten Outputindizes der 14 Entscheidungseinheiten sind in Tabelle 6 angeführt.

Bankfiliale	Süd II						
Quartal-Jahr	I-2006	II-2006	III-2006	IV-2006	I-2007	II-2007	III-2007
Entscheidungseinheit (k)	1	2	3	4	5	6	7
skaliertes Outputindex O^k	0,0000	0,0094	0,0340	0,0586	0,0325	0,0226	0,0683
Bankfiliale	Zentrale						
Quartal-Jahr	I-2006	II-2006	III-2006	IV-2006	I-2007	II-2007	III-2007
Entscheidungseinheit (k)	8	9	10	11	12	13	14
skaliertes Outputindex O^k	0,0375	0,0831	0,0984	0,3111	0,0834	0,1671	0,1141

Tabelle 6: Skalierte Outputindizes

29) Vgl. Tabelle 3, S. 9.

30) Vgl. Tabelle 4, S. 10.

Im achten Schritt wird für jede Entscheidungseinheit ein unskalierter Effizienzindex e^k als Summe aus dem skalierten Inputindex I^k und dem skalierten Outputindex O^k ermittelt:

$$e^k = I^k + O^k \quad \forall k = 1, \dots, K$$

In Tabelle 7 sind die Ergebnisse der Berechnung der unskalierten Effizienzindizes e^k angeführt.

Bankfiliale	Süd II						
Quartal-Jahr	I-2006	II-2006	III-2006	IV-2006	I-2007	II-2007	III-2007
Entscheidungseinheit (k)	1	2	3	4	5	6	7
unskalierter Effizienzindex e^k	0,0693	0,1319	0,1526	0,1644	0,1417	0,1226	0,1721
Bankfiliale	Zentrale						
Quartal-Jahr	I-2006	II-2006	III-2006	IV-2006	I-2007	II-2007	III-2007
Entscheidungseinheit (k)	8	9	10	11	12	13	14
unskalierter Effizienzindex e^k	0,0890	0,1953	0,2038	0,3806	0,1066	0,1671	0,1161

Tabelle 7: Unskalierte Effizienzindizes

Im neunten Schritt werden die unskalierten Effizienzindizes e^k aus Tabelle 7 skaliert, um abermals zu erreichen, dass die insgesamt schlechteste Entscheidungseinheit einen skalierten Effizienzindex E^k von Null erhält. Zu diesem Zweck wird der niedrigste Effizienzindex in Tabelle 7 identifiziert und von jedem unskalierten Effizienzindex subtrahiert³¹⁾:

$$E^k = I^k + O^k - \min_{n=1, \dots, K} (I^n + O^n) \quad \forall k = 1, \dots, K$$

Bei der hier vorgestellten OCRA-Anwendung erhält die Entscheidungseinheit mit der höchsten Effizienz den höchsten Effizienzindex, während die Entscheidungseinheit mit der niedrigsten Effizienz durch einen Effizienzindex von Null ausgewiesen wird³²⁾. Diese Darstellungsweise der Effizienzindizes wird auch als Effizienz-Perspektive bezeichnet³³⁾. Sie wurde gewählt, da es aus Sicht der Verfasser intuitiv gut nachvollziehbar ist, wenn eine hohe Effizienz durch einen hohen Effizienzindex angezeigt wird. In der Fachliteratur zu OCRA findet sich jedoch auch eine Ineffizienz-Perspektive³⁴⁾. Bei dieser – weiter verbreiteten – Darstellungsweise erhält die effizienteste Entscheidungseinheit einen Effizienzindex von Null und die am wenigsten effiziente Entscheidungseinheit den höchsten Effizienzindex.

31) Vgl. z. B. PARKAN/WU (2000), S. 500.

32) Vgl. PARKAN (2005), S. 693.

33) Vgl. PARKAN/LAM/HANG (1997), S. 895.

34) Vgl. PARKAN/LAM/HANG (1997), S. 895.

zizienzindex³⁵⁾. Für die hier vorgestellte einfache OCRA-Variante kann eine derartige „Umkehrung“ zur Ineffizienz-Perspektive erreicht werden, indem die Formel zur Berechnung der Inputindizes i^k für die Berechnung der Outputindizes o^k und die Formel zur Berechnung der Outputindizes o^k für die Berechnung der Inputindizes i^k verwendet wird³⁶⁾.

Der niedrigste unskalierte Effizienzindex in Höhe von 0,0693 findet sich bei Entscheidungseinheit 1, wie unmittelbar aus Tabelle 7 abgelesen werden kann. Das bedeutet, dass diese Entscheidungseinheit durch OCRA als am wenigsten effiziente Entscheidungseinheit ausgewiesen wird. Denn ihr skaliertes Effizienzindex E^1 hat einen Wert von Null:

$$E^1 = I^1 + O^1 - (I^1 + O^1) = 0,0693 + 0,0000 - 0,0693 - 0,0000 = 0$$

In Tabelle 8 sind die skalierten Effizienzindizes E^k aller 14 Entscheidungseinheiten sowie die Ränge, die aus diesen Effizienzindizes resultieren, angeführt.

Bankfiliale	Süd II						
Quartal-Jahr	I-2006	II-2006	III-2006	IV-2006	I-2007	II-2007	III-2007
Entscheidungseinheit (k)	1	2	3	4	5	6	7
skaliertes Effizienzindex E^k	0,0000	0,0626	0,0833	0,0951	0,0724	0,0533	0,1028
Rang	14	9	7	6	8	10	4
Bankfiliale	Zentrale						
Quartal-Jahr	I-2006	II-2006	III-2006	IV-2006	I-2007	II-2007	III-2007
Entscheidungseinheit (k)	8	9	10	11	12	13	14
skaliertes Effizienzindex E^k	0,0197	0,126	0,1345	0,3113	0,0373	0,0978	0,0468
Rang	13	3	2	1	12	5	11

Tabelle 8: Skalierte Effizienzindizes und Ränge der Entscheidungseinheiten

Im zehnten und letzten Schritt schließt sich die Interpretation der Ergebnisse der Effizienzanalyse an. Als effizienteste Entscheidungseinheit wird die Zentrale im vierten Quartal 2006 ausgewiesen, da die Entscheidungseinheit 11 mit dem Wert 0,3113 den höchsten skalierten Effizienzindex aufweist. Daher wurde dieser Entscheidungseinheit in Tabelle 8 der Rang 1 zugewiesen. In Abbildung 2 auf der nächsten Seite ist die Effizienzentwicklung beider Bankfilialen über den Analysezeitraum auf Basis der skalierten Effizienzindizes aus Tabelle 8 grafisch dargestellt.

35) Vgl. PARKAN (1999), S. 126; PARKAN (2003), S. 731 ff.; PARKAN/WU (1998), S. 194.

36) Vgl. hierzu ausführlich: PARKAN/LAM/HANG (1997), S. 894 f.

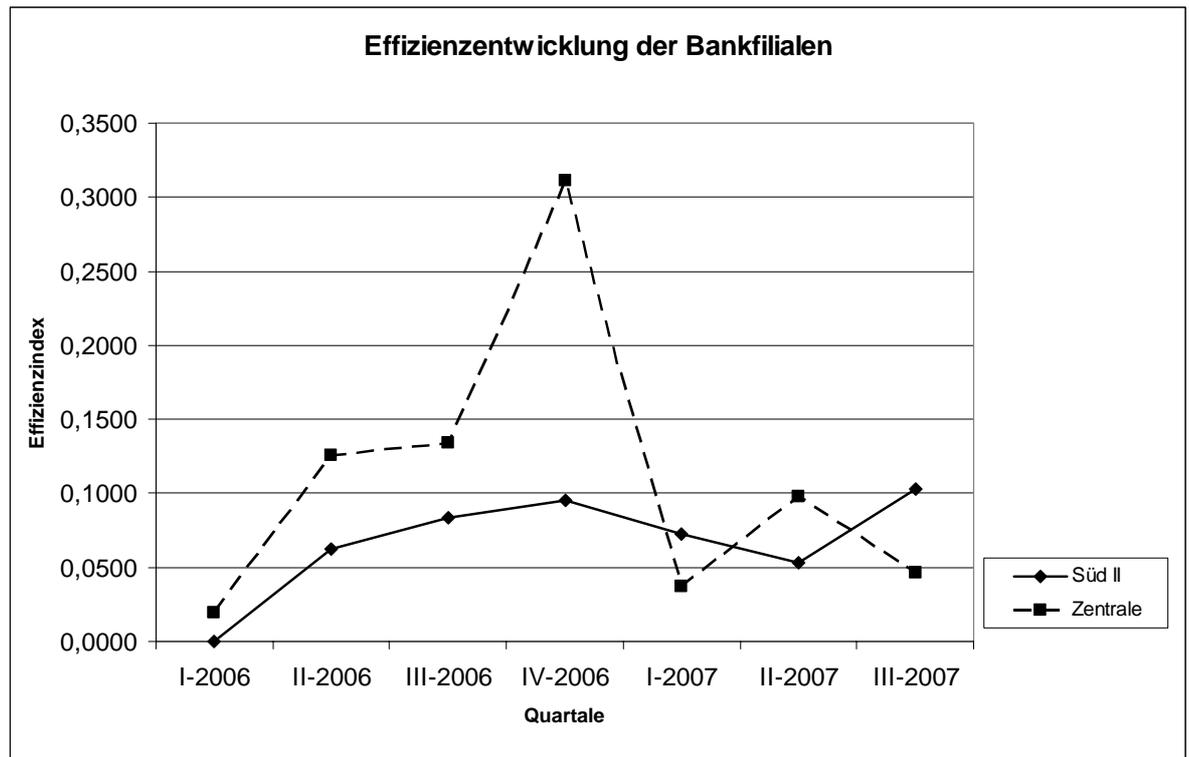


Abbildung 2: Grafische Darstellung der Effizienzentwicklung der Bankfilialen

Anhand der Abbildung 2 wird deutlich, dass beide Bankfilialen ihre Effizienz im Jahr 2006 von Quartal zu Quartal gesteigert haben. Die hohe Effizienz beider Bankfilialen im vierten Quartal 2006 ist jedoch auf einen saisonalen Effekt zurückzuführen. Denn zum Ende eines Jahres zahlen die Kooperationspartner der Bank – wie insbesondere Bausparkassen und Versicherungsunternehmen – die sogenannten On-Top-Provisionen. Diese Sonderprovisionen führen dazu, dass der Deckungsbeitrag im vierten Quartal eines Jahres im Vergleich zu den anderen drei Quartalen des Jahres tendenziell hoch ausfällt. Die Wirkung dieses Effekts fällt bei der „Zentrale“ besonders stark aus, da der Deckungsbeitrag mit 178.000 €⁷⁾ im Vergleich zu den anderen 13 Entscheidungseinheiten besonders hoch ausfällt. Aufgrund dieses saisonalen Effekts sind auch die Effizienzeinbußen beider Bankfilialen im ersten Quartal 2007 gegenüber dem vierten Quartal 2006 als unbedenklich anzusehen. Zudem ist die Effizienz beider Bankfilialen im ersten Quartal 2007 höher als im ersten Quartal 2006. Hingegen ist die Entwicklung im zweiten Quartal 2007 als kritisch zu beurteilen, da beide Bankfilialen in diesem Quartal nur eine geringere Effizienz als im korrespondierenden Vorjahresquartal erreichen. Während die Bankfiliale „Süd II“ im dritten Quartal 2007 den

37) Vgl. Tabelle 1, S. 5.

Turnaround schafft und sogar ihr „bestes“ Quartal im Analysezeitraum erreicht, verschlechtert sich die Effizienz der „Zentrale“ weiter. Die Ursache für diese Situation in der „Zentrale“ liegt im hohen Aktiv-/Passivvolumen der drei Quartale in 2007.

3 Fazit

Die im vorliegenden Anwendungsfall verwendete einfache OCRA-Variante stellt eine vergleichsweise simple Möglichkeit dar, um die Effizienz von Entscheidungseinheiten in einer bestimmten Periode und die Effizienzentwicklung von Entscheidungseinheiten über mehrere Perioden hinweg zu analysieren. Sie bietet sich insbesondere dann an, wenn die Analyseergebnisse – gegebenenfalls auch an Akteure außerhalb der Controllingabteilungen – kommuniziert werden müssen. Des Weiteren lassen sich die Rechenoperationen dieser einfachen OCRA-Variante durch simple Formeln in Tabellenkalkulationssoftware, wie anhand des Bildschirmfotos von Microsoft Excel in Abbildung 3 ersichtlich ist, automatisieren.

Bankfiliale	2006				2007			Zentrale						
	I-2006	II-2006	III-2006	IV-2006	I-2007	II-2007	III-2007	I-2006	II-2006	III-2006	IV-2006	I-2007	II-2007	III-2007
Inputs														
4 Anzahl der Mitarbeiter	4	4	4	4	4	4	4	6	6	6	6	5	5	5
6 Aktiv-/Passivvolumen [€]	18.474.667	16.480.000	16.625.333	17.105.333	16.977.333	17.321.333	17.180.000	17.268.000	14.992.000	15.246.000	16.594.000	19.266.000	20.134.000	20.058.000
Outputs														
8 Anzahl der Kunden	2.393	2.377	2.360	2.343	2.326	2.330	2.334	3.206	3.208	3.210	3.212	3.214	3.218	3.222
9 Deckungsbeitrag [€]	105.333	108.000	114.667	121.333	114.666	112.000	124.000	106.000	118.000	122.000	178.000	118.000	140.000	126.000
maximale Inputmenge														
11 Anzahl der Mitarbeiter	6													
12 Aktiv-/Passivvolumen [€]	20.134.000													
minimale Inputmenge														
14 Anzahl der Mitarbeiter	4													
15 Aktiv-/Passivvolumen [€]	14.992.000													
minimale Outputmenge														
17 Anzahl der Kunden	2.326													
18 Deckungsbeitrag [€]	105.333													
ungewichtetes normiertes														
Inputabstandsmaß														
21 Anzahl der Mitarbeiter	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,2500	0,2500	0,2500
22 Aktiv-/Passivvolumen	0,1107	0,2437	0,2340	0,2020	0,2106	0,1676	0,1970	0,1912	0,3430	0,3260	0,2381	0,0579	0,0000	0,0051
ungewichtetes normiertes														
Outputabstandsmaß														
25 Anzahl der Kunden	0,0288	0,0219	0,0146	0,0073	0,0000	0,0017	0,0034	0,3783	0,3792	0,3801	0,3809	0,3818	0,3835	0,3852
26 Deckungsbeitrag	0,0000	0,0253	0,0886	0,1519	0,0886	0,0633	0,1772	0,0063	0,1203	0,1582	0,6899	0,1203	0,3291	0,1962
Bedeutungs-gewichte														
gewichtetes normiertes														
Inputabstandsmaß														
31 Anzahl der Mitarbeiter	0,1000	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0250	0,0250	0,0250
32 Aktiv-/Passivvolumen	0,4000	0,0443	0,0975	0,0936	0,0609	0,0942	0,0750	0,0768	0,0765	0,1372	0,1304	0,0945	0,0232	0,0000
unkalierter Inputindex														
34 minimaler unkalierter Inputindex	0,0250	0,0943	0,1475	0,1436	0,1368	0,1342	0,1250	0,1288	0,0765	0,1372	0,1304	0,0945	0,0462	0,0250
35 skaliertes Inputindex	0,0693	0,1225	0,1186	0,1058	0,1092	0,1000	0,1038	0,0515	0,1122	0,1054	0,0695	0,0232	0,0000	0,0020
Bedeutungs-gewichte														
gewichtetes normiertes														
Outputabstandsmaß														
40 Anzahl der Kunden	0,1000	0,0029	0,0022	0,0015	0,0007	0,0000	0,0002	0,0003	0,0378	0,0379	0,0380	0,0381	0,0382	0,0383
41 Deckungsbeitrag	0,4000	0,0000	0,0101	0,0354	0,0608	0,0354	0,0253	0,0709	0,0025	0,0481	0,0633	0,2760	0,0481	0,1316
unkalierter Outputindex														
42 minimaler unkalierter Outputindex	0,0029	0,0029	0,0123	0,0369	0,0615	0,0354	0,0255	0,0712	0,0404	0,0660	0,1013	0,3140	0,0863	0,1700
44 skaliertes Outputindex	0,0000	0,0000	0,0094	0,0340	0,0586	0,0325	0,0226	0,0683	0,0375	0,0831	0,0984	0,3111	0,0834	0,1671
Effizienzindex														
48 unkalierter Effizienzindex	0,0693	0,1319	0,1526	0,1644	0,1417	0,1226	0,1721	0,0890	0,1953	0,2038	0,3806	0,1066	0,1671	0,1161
49 minimaler unkalierter Effizienzindex	0,0693	0,0626	0,0833	0,0951	0,0724	0,0533	0,1028	0,0197	0,1260	0,1345	0,3113	0,0373	0,0978	0,0468
Rang														
51 Rang	14	9	7	6	8	10	4	13	3	2	1	12	5	11

Abbildung 3: Bildschirmfoto der einfachen OCRA-Variante in Microsoft Excel

Literatur

BLOHM/LÜDER/SCHAEFER (2006)

Blohm, H.; Lüder, K.; Schaefer, C.: Investition – Schwachstellenanalyse des Investitionsbereichs und Investitionsrechnung. 9. Aufl., München 2006.

CHARNES/COOPER/RHODES (1978)

Charnes, A.; Cooper, W.; Rhodes, E.: Measuring the efficiency of decision making units. In: European Journal of Operational Research, Vol. 2 (1978), No. 6, S. 429-444.

CHEN/WANG (2010)

Chen, M. K.; Wang, S.-C.: The critical factors of success for information service industry in developing international market: Using analytic hierarchy process (AHP) approach. In: Expert Systems with Applications, Vol. 37 (2010), No. 1, S. 694-704.

COOPER/SEIFORD/TONE (2006)

Cooper, W. W.; Seiford, L. M.; Tone, K.: Introduction to Data Envelopment Analysis and Its Uses – With DEA-Solver Software and References. New York 2006.

COOPER ET AL. (2007)

Cooper, W. W.; Seiford, L. M.; Tone, K.; Zhu, J.: Some models and measures for evaluating performances with DEA: past accomplishments and future prospects. In: Journal of Productivity Analysis, Vol. 28 (2007), No. 3, S. 151-163.

DYCKHOFF (2006)

Dyckhoff, H.: Produktionstheorie – Grundzüge industrieller Produktionswirtschaft. 5. Aufl., Berlin – Heidelberg – New York 2006.

DYCKHOFF/ALLEN (1999)

Dyckhoff, H.; Allen, K.: Theoretische Begründung einer Effizienzanalyse mittels Data Envelopment Analysis (DEA). In: Schmalenbachs Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, 51. Jg. (1999), Heft 5, S. 411-436.

GUTENBERG (1983)

Gutenberg, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre. Erster Band – Die Produktion. 24. Aufl., Berlin – Heidelberg – New York 1983.

HÜLSMANN/PETERS (2007)

Hülsmann, S.; Peters, M. L.: Data Envelopment Analysis im Bankgewerbe – Theorie und praktische Anwendung. Saarbrücken 2007.

JAYANTHI/KOCHA/SINHA (1999)

Jayanthi, S.; Kocha, B.; Sinha, K. K.: Competitive analysis of manufacturing plants: An application to the US processed food industry. In: European Journal of Operational Research, Vol. 118 (1999), No. 2, S. 217-234.

PARKAN (1994)

Parkan, C.: Operational Competitiveness Ratings of Production Units. In: Managerial and Decision Economics, Vol. 15 (1994), No. 3, S. 201-221.

PARKAN (1999)

Parkan, C.: Performance measurement in government services. In: Managing Service Quality, Vol. 9 (1999), No. 2, S. 121-135.

PARKAN (2002)

Parkan, C.: Measuring the operational performance of a public transit company. In: International Journal of Operations & Production Management, Vol. 22 (2002), No. 6, S. 693-720.

PARKAN (2003)

Parkan, C.: Measuring the effect of a new point of sale system on the performance of drug-store operations. In: Computers & Operations Research, Vol. 30 (2003), No. 5, S. 729-744.

PARKAN (2004)

Parkan, C.: Gauging and Comparing the Performances of Dissimilar Entities. In: Journal of the Operational Research Society, Vol. 55 (2004), No. 1, S. 82-89.

PARKAN (2005)

Parkan, C.: Benchmarking operational performance: the case of two hotels. In: International Journal of Productivity and Performance Management, Vol. 54 (2005), No. 8, S. 679-696.

PARKAN/LAM/HANG (1997)

Parkan, C.; Lam, K.; Hang, G.: Operational competitiveness analysis on software development. In: Journal of the Operational Research Society, Vol. 48 (1997), No. 9, S. 892-905.

PARKAN/WU (1997)

Parkan, C.; Wu, M.-L.: On the equivalence of operational performance measurement and multiple attribute decision making. In: International Journal of Production Research, Vol. 35 (1997), No. 11, S. 2963-2988.

PARKAN/WU (1998)

Parkan, C.; Wu, M.-L.: Process selection with multiple objective and subjective attributes. In: Production Planning & Control, Vol. 9 (1998), No. 2, S. 189-200.

PARKAN/WU (1999a)

Parkan, C.; Wu, M.-L.: Measurement of the performance of an investment bank using the operational competitiveness rating procedure. In: Omega, Vol. 27 (1999), No. 2, S. 201-217.

PARKAN/WU (1999b)

Parkan, C.; Wu, M.-L.: Measuring the performance of operations of Hong Kong's manufacturing industries. In: European Journal of Operational Research, Vol. 118 (1999), No. 2, S. 235-258.

PARKAN/WU (2000)

Parkan, C.; Wu, M.-L.: Comparison of three modern multicriteria decision-making tools. In: International Journal of Systems Science, Vol. 31 (2000), No. 4, S. 497-517.

PETERS (2008)

Peters, M. L.: Vertrauen in Wertschöpfungspartnerschaften zum Transfer von retentivem Wissen – Eine Analyse auf Basis realwissenschaftlicher Theorien und Operationalisierung mithilfe des Fuzzy Analytic Network Process und der Data Envelopment Analysis. Dissertation an der Universität Duisburg-Essen (Campus Essen) 2008, Wiesbaden 2008.

PETERS/ZELEWSKI (2008)

Peters, M. L.; Zelewski, S.: Pitfalls in the application of analytic hierarchy process to performance measurement. In: Management Decision, Vol. 46 (2008), No. 7, S. 1039-1051.

PETERS/ZELEWSKI (2010)

Peters, M. L.; Zelewski, S.: Performance Measurement mithilfe des Operational Competitiveness Ratings (OCRA). In: Wirtschaftswissenschaftliches Studium, 39. Jg. (2010), Heft 5, S. 224-229.

RIEBEL (1994)

Riebel, P.: Einzelkosten- und Deckungsbeitragsrechnung – Grundfragen einer markt- und entscheidungsorientierten Unternehmensrechnung. 7. Aufl., Wiesbaden 1994.

SAATY (2001)

Saaty, T. L.: Decision Making for Leaders – The Analytic Hierarchy Process for Decisions in a Complex World. 3. Aufl., 4. Druck, Pittsburgh 2001.

SAATY/SODENKAMP (2008)

Saaty, T. L.; Sodenkamp, M.: Making decisions in hierarchic and network systems. In: International Journal of Applied Decision Sciences, Vol. 1 (2008), No. 1, S. 24-79.

SCHNEEWEIß (1990)

Schneeweiß, C.: Kostenwirksamkeitsanalyse, Nutzwertanalyse und Multi-Attributive Nutzentheorie. In: Wirtschaftswissenschaftliches Studium, 19. Jg. (1990), Heft 1, S. 13-18.

SCHUH (2001)

Schuh, H.: Entscheidungsverfahren zur Umsetzung einer nachhaltigen Entwicklung. Dresdner Beiträge zur Betriebswirtschaftslehre, Nr. 45/01, Dresden 2001.

YEH/WANG/CHAI (2010)

Yeh, C.-P.; Wang, K.-M.; Chai, K.-C.: Measuring the efficiency of securities companies by corporate governance in a financial holding and non-financial holding system. In: Expert Systems with Applications, Vol. 37 (2010), No. 6, S. 4671-4679.

ZÄPFEL (2000)

Zäpfel, G.: Strategisches Produktionsmanagement. 2. Aufl., München – Wien 2000.

ZANGEMEISTER (1976)

Zangemeister, C.: Nutzwertanalyse in der Systemtechnik – Eine Methodik zur multidimensionalen Auswahl von Projektalternativen. 4. Aufl., München 1976.

ZANGEMEISTER/BOMSDORF (1983)

Zangemeister, C.; Bomsdorf, E.: Empfindlichkeitsuntersuchungen in der Nutzwertanalyse (NWA): Ermittlung kritischer Zielgewichte und Empfindlichkeitsmaße. In: Schmalenbachs Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, 35. Jg. (1983), Heft 5, S. 375-397.

**Institut für Produktion und
Industrielles Informationsmanagement
Universität Duisburg-Essen / Campus Essen**

**Verzeichnis der Arbeitsberichte
(ISSN 1614-0842)**

- Nr. 1: Zelewski, S.: Stickels theoretische Begründung des Produktivitätsparadoxons der Informationstechnik. Universität Essen, Essen 1999.
- Nr. 2: Zelewski, S.: Flexibilitätsorientierte Koordinierung von Produktionsprozessen. Universität Essen, Essen 1999.
- Nr. 3: Zelewski, S.: Ontologien zur Strukturierung von Domänenwissen. Universität Essen, Essen 1999.
- Nr. 4: Siedentopf, J.; Schütte, R.; Zelewski, S.: Wirtschaftsinformatik und Wissenschaftstheorie. Universität Essen, Essen 1999.
- Nr. 5: Fischer, K.; Zelewski, S.: Ontologiebasierte Koordination von Anpassungsplanungen in Produktions- und Logistiknetzwerken mit Multi-Agenten-Systemen. Universität Essen, Essen 1999.
- Nr. 6: Weihermann, A. E.; Wöhlert, K.: Gentechnikakzeptanz und Kommunikationsmaßnahmen in der Lebensmittelindustrie. Universität Essen, Essen 1999.
- Nr. 7: Schütte, R.: Zum Realitätsbezug von Informationsmodellen. Universität Essen, Essen 2000.
- Nr. 8: Zelewski, S.: Erweiterungen eines Losgrößenmodells für betriebliche Entsorgungsprobleme. Universität Essen, Essen 2000.
- Nr. 9: Schütte, R.: Wissen, Zeichen, Information, Daten. Universität Essen, Essen 2000.
- Nr. 10: Hemmert, M.: The Impact of Internationalization and Externalization on the Technology Acquisition Performance of High-Tech Firms. Universität Essen, Essen 2001.
- Nr. 11: Hemmert, M.: Erfolgswirkungen der internationalen Organisation von Technologiegewinnungsaktivitäten. Universität Essen, Essen 2001.
- Nr. 12: Hemmert, M.: Erfolgsfaktoren der Technologiegewinnung von F&E-intensiven Großunternehmen. Universität Essen, Essen 2001.

- Nr. 13: Schütte, R.; Zelewski, S.: Epistemological Problems in Working with Ontologies. Universität Essen, Essen 2001.
- Nr. 14: Peters, M. L.; Zelewski, S.: Analytical Hierarchy Process (AHP). Universität Essen, Essen 2002.
- Nr. 15: Zelewski, S.: Wissensmanagement mit Ontologien. Universität Essen, Essen 2002.
- Nr. 16: Klumpp, M.; Krol, B.; Zug, S.: Management von Kompetenzprofilen im Gesundheitswesen. Universität Essen, Essen 2002.
- Nr. 17: Zelewski, S.: Der „non statement view“ – eine Herausforderung für die (Re-) Konstruktion wirtschaftswissenschaftlicher Theorien –. Universität Essen, Essen 2002.
- Nr. 18: Peters, M. L.; Zelewski, S.: A heuristic algorithm to improve the consistency of judgments in the Analytical Hierarchy Process (AHP). Universität Duisburg-Essen (Campus Essen), Essen 2003.
- Nr. 19: Peters, M. L.; Zelewski, S.: Fallstudie zur Lösung eines Standortplanungsproblems mit Hilfe des Analytical Hierarchy Process (AHP). Universität Duisburg-Essen (Campus Essen), Essen 2003.
- Nr. 20: Zelewski, S.: Konventionelle versus strukturalistische Produktionstheorie. Universität Duisburg-Essen (Campus Essen), Essen 2003.
- Nr. 21: Alparslan, A.; Zelewski, S.: Moral Hazard in JIT Production Settings. Universität Duisburg-Essen (Campus Essen), Essen 2004.
- Nr. 22: Dittmann, L.: Ontology-based Skills Management. Universität Duisburg-Essen (Campus Essen), Essen 2004.
- Nr. 23: Peters, M. L.; Zelewski, S.: Ein Modell zur Auswahl von Produktionsaufträgen unter Berücksichtigung von Synergien. Universität Duisburg-Essen (Campus Essen), Essen 2004.
- Nr. 24: Peters, M. L.; Zelewski, S.: Ein Modell zur Zuordnung ähnlicher Kundenbetreuer zu Kunden. Universität Duisburg-Essen (Campus Essen), Essen 2004.
- Nr. 25: Zelewski, S.: Kooperatives Wissensmanagement in Engineering-Netzwerken – (Vorläufiger) Abschlussbericht zum Verbundprojekt KOWIEN. Zugleich KOWIEN-Projektbericht 10/2004. Universität Duisburg-Essen (Campus Essen), Essen 2004.
- Nr. 26: Siemens, F.: Vorgehensmodell zur Auswahl einer Variante der Data Envelopment Analysis. Universität Duisburg-Essen (Campus Essen), Essen 2005.
- Nr. 27: Alan, Y.: Integrative Modellierung kooperativer Informationssysteme – Ein Konzept auf der Basis von Ontologien und Petri-Netzen. Dissertation, Universität Duisburg-Essen (Campus Essen), Essen 2005.
- Nr. 28: Akca, N.; Ilas, A.: Produktionsstrategien – Überblick und Systematisierung. Universität Duisburg-Essen (Campus Essen), Essen 2005.

- Nr. 29: Zelewski, S.: Relativer Fortschritt von Theorien – ein strukturalistisches Rahmenkonzept zur Beurteilung der Fortschrittlichkeit wirtschaftswissenschaftlicher Theorien (Langfassung). Universität Duisburg-Essen (Campus Essen), Essen 2005.
- Nr. 30: Peters, M. L.; Schütte, R.; Zelewski, S.: Erweiterte Wirtschaftlichkeitsanalyse mithilfe des Analytic Hierarchy Process (AHP) unter Berücksichtigung des Wissensmanagements zur Beurteilung von Filialen eines Handelsunternehmens. Universität Duisburg-Essen (Campus Essen), Essen 2006.
- Nr. 31: Zelewski, S.: Beurteilung betriebswirtschaftlichen Fortschritts – ein metatheoretischer Ansatz auf Basis des „non statement view“ (Langfassung). Universität Duisburg-Essen (Campus Essen), Essen 2006.
- Nr. 32: Kijewski, F.; Moog, M.; Niehammer, M.; Schmidt, H. ; Schröder, K.: Gestaltung eines Vorgehensmodells für die Durchführung eines Promotionsprojekts am Fachbereich Wirtschaftswissenschaften der Universität Duisburg-Essen, Campus Essen, zum Erwerb des „Dr. rer. pol.“ mithilfe von PETRI-Netzen. Universität Duisburg-Essen (Campus Essen), Essen 2006.
- Nr. 33: Peters, M. L.; Zelewski, S.: Effizienz-Analyse unter Berücksichtigung von Satisfizierungsgrenzen für Outputs – Die Effizienz-Analysetechnik EATWOS. Universität Duisburg-Essen (Campus Essen), Essen 2006.
- Nr. 34: Häselhoff, I.; Meves, Y.; Munsch, D.; Munsch, S.; Schulte-Euler, D.; Thorant, C.: Anforderung an eine verbesserte Lehrqualität – Qualitätsplanung mittels House of Quality. Universität Duisburg-Essen (Campus Essen), Essen 2007.
- Nr. 35: Zelewski, S.: Das ADL-Modell der Prinzipal-Agent-Theorie für die Just-in-Time-Produktionssteuerung – Darstellung, Analyse und Kritik. Universität Duisburg-Essen (Campus Essen), Essen 2008.
- Nr. 36: Peters, M. L.; Zelewski, S.: Analyse der Effizienzentwicklung von Bankfilialen mithilfe des Operational Competitiveness Ratings (OCRA). Universität Duisburg-Essen (Campus Essen), Essen 2010.