



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement EVD
Staatssekretariat für Wirtschaft SECO
Direktion für Wirtschaftspolitik

Strukturberichterstattung Nr. 40

**Jürg Kuster,
Hans Rudolf Meier**

Sammlung von Altpapier durch die Gemeinden – statistische Benchmarking-Methoden im Test

Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement EVD
Staatssekretariat für Wirtschaft SECO
Direktion für Wirtschaftspolitik

Effingerstrasse 31, 3003 Bern
Vertrieb: Tel. +41 (0)31 324 08 60, Fax +41 (0)31 323 50 01, 4.2008 100
www.seco.admin.ch, wp-sekretariat@seco.admin.ch
ISBN 3-907846-67-2

**Studie im Auftrag des
Staatssekretariats für Wirtschaft**



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement EVD
Staatssekretariat für Wirtschaft SECO
Direktion für Wirtschaftspolitik

**Jürg Kuster,
Hans Rudolf Meier**

**Sammlung von Altpapier
durch die Gemeinden –
statistische
Benchmarking-Methoden
im Test**

Bern, 2008

**Strukturberichterstattung
Nr. 40**

**Studie im Auftrag des
Staatssekretariats für Wirtschaft**

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Executive Summary	3
1 Einleitung	6
1.1 Aufgabenstellung	6
1.2 Wahl des Fallbeispiels	6
1.3 Aufbau des Berichtes	8
2 Kurzporträt des Altpapierrecyclings in der Schweiz	9
3 Strukturelle Merkmale und Abfallpolitik der Gemeinden als Bestimmungsfaktoren der Altpapiersammlung	12
3.1 Datenbasis für statistische Analysen	12
3.2 Ökologische Optik	12
3.3 Ökonomische und gesellschaftliche Optik	14
4 Übersicht über die eingesetzten statistischen Benchmarking-Methoden	17
5 Benchmarking I: Kennzahlen der Klassenbesten	20
5.1 Ökologische Zielsetzungen	20
5.2 Ökonomische und gesellschaftliche Zielsetzungen	22
5.3 Zwischenbilanz zum Benchmarking I	23
6 Benchmarking II: Regression mit Residualanalyse als parametrisches Verfahren	25
6.1 Multiple Regressionsanalyse	25
6.2 Residualanalyse	27
6.3 Zwischenbilanz zum Benchmarking II	29
7 Benchmarking III: Data Envelopment Analysis (DEA) als nicht-parametrisches Verfahren	31
7.1 Grundprinzip der DEA	31
7.2 Analyse mit inputorientiertem DEA-Modell und variablen Skalenerträgen (VRS)	34
7.3 Rangierung der „effizienten“ Gemeinden (Super-Effizienz)	37
7.4 Analyse der ineffizienten Gemeinden gemäss DEA	41
7.5 Benchmarking hinsichtlich ökologischer und ökonomischer Zielsetzungen	43
7.6 Zwischenbilanz zum Benchmarking III	46
8 Fazit zu den drei geprüften Benchmarking-Methoden	48
Materialien	52

Executive Summary

Der vorliegende Bericht prüft die Einsatzmöglichkeiten und die Aussagekraft verschiedener statistischer Methoden für das Benchmarking von Dienstleistungen der öffentlichen Hand. Die Sammlung von Altpapier durch die Gemeinden dient als praktisches Beispiel für die Methodentests.

Methodische Optik

Für das Beispiel der kommunalen Altpapiersammlungen wird untersucht, welchen Beitrag statistische Benchmarking-Methoden leisten können

- zur Identifikation derjenigen Gemeinden, welche als die „Besten“ bezüglich der Altpapiersammlung gelten können
- zum Erkennen von Optimierungsmöglichkeiten für Gemeinden, die selbst noch nicht zu den „Besten“ gehören, aber „von den Besten lernen wollen“.

Am gewählten Beispiel werden einfache und komplexere Benchmarking-Methoden vorgestellt und angewendet:

- Vergleiche von Kennzahlen
- Regression mit Residualanalyse als parametrisches Verfahren
- Data Envelopment Analysis (DEA) als nicht-parametrisches Verfahren

Dabei ist die Studie so gestaltet, dass sie auch Personen ohne vertieftes mathematisches Fachwissen einen praxisnahen Einblick in die Methoden des statistischen Benchmarkings erlaubt.

Um die Stärken und Schwächen der eingesetzten Methoden transparent zu machen, werden die Ergebnisse der verschiedenen Benchmarking-Verfahren für die einzelnen Gemeinden jeweils direkt nebeneinander gestellt. Dabei zeigt sich, dass die komplexeren Verfahren den spezifischen Rahmenbedingungen der einzelnen Gemeinden wesentlich besser Rechnung tragen können als z.B. einfache Kennzahlenvergleiche. Die Aussagekraft des Benchmarkings kann damit deutlich erhöht werden. Allerdings steigen auch die Anforderungen an die fachgerechte Durchführung und an die Interpretation der Ergebnisse.

Thematische Optik

Das Benchmarking wird für 66 Gemeinden aus der ganzen Schweiz durchgeführt, die alle mehr als 5'000 Einwohner zählen. Die Spannweite der jährlich gesammelten Altpapiermenge reicht von 16 kg bis zu 88 kg pro Einwohner. Vergleichsweise hohe Sammelmengen pro Einwohner verzeichnen Gemeinden mit folgenden Charakteristika: Hoher Anteil von Einwohnern mit tertiärer Bildung, hoher Arbeitsplatzbesatz sowie geringer Anteil von Wohnungen mit Holzheizungen, in denen – obwohl ökologisch problematisch – Altpapier verbrannt werden kann.

Die erreichte Sammelmenge wird auch durch die kommunale Abfallpolitik geprägt:

- Von grosser Bedeutung sind Kehrriechtsackgebühren. Obwohl die Erhebung von Kehrriechtsackgebühren gemäss Umweltschutzgesetz seit Jahren Pflicht ist, hatten im Zeitpunkt der Befragung noch nicht alle 66 untersuchten Gemeinden dieses Instrument eingeführt. Das Benchmarking zeigt, dass Sackgebühren einen namhaften Anreiz schaffen, das Altpapier separat zu sammeln und über die kostenlosen Sammelsysteme dem Recycling zuzuführen.
- Eine vergleichsweise geringe Bedeutung für die erzielte Sammelmenge pro Einwohner hat die Anzahl der jährlich durchgeführten Sammlungen. Werden z.B. statt 12 Sammlungen neu 24 Sammlungen pro Jahr durchgeführt, so kann gemäss dem Benchmarking nur mit einem Zuwachs der Sammelmenge pro Einwohner um ca. 7 kg/Jahr gerechnet werden.

In 14 der 66 untersuchten Gemeinden erfolgt die Altpapiersammlung vor der Haustür durch spezialisierte Unternehmungen oder Gemeindedienste. Die übrigen 52 Gemeinden setzen Vereine (z.B. Fussballclub, Gesangsverein) ein. Hinter der Beauftragung von Vereinen stehen gesellschaftliche Zielsetzungen der Gemeinden. Die Mitglieder der Vereine führen die Altpapiersammlung in Fronarbeit durch; die Gemeinde leistet eine Entschädigung in die Vereinskasse. Dadurch können Gesuche der Vereine für materielle Unterstützungen ihrer Aktivitäten durch die Standortgemeinde abgewendet bzw. reduziert werden. Für die Gemeinde und die Vereine entsteht durch dieses Vorgehen bei der Altpapiersammlung eine Win-win-Situation.

Es ist in der Branche üblich, dass die Sammeltätigkeit weder nach Zeitaufwand noch pro Sammeltour, sondern pro Tonne gesammeltem Papier entschädigt wird. Damit werden sowohl für kommerzielle Anbieter als auch für beauftragte Vereine wirksame Rahmenbedingungen für eine effiziente Durchführung der Sammlungen gesetzt. Wird die Papiersammlung durch private Unternehmen durchgeführt, so wird der Auftrag gemäss den Vorgaben des öffentlichen Beschaffungswesens im Wettbewerb vergeben.

Übernehmen hingegen Vereine die Sammeltätigkeit, so wird der Preis pro Tonne in der Regel unter Berücksichtigung der Sammelkosten kommerzieller Anbieter aber auch unter Beachtung der angestrebten gesellschaftlichen Ziele festgelegt. So liegt der Preis spezialisierter Unternehmungen bei durchschnittlich CHF 63 pro Tonne, während Vereine im Mittel CHF 91 pro Tonne erhalten. Der Preis, welcher Vereinen bezahlt wird, basiert damit weder auf den tatsächlich entstehenden Kosten noch ist er ein Marktpreis.

1 Einleitung

1.1 Aufgabenstellung

Der Bund, die Kantone und die Gemeinden sind für manche (Dienst)Leistungen die einzigen Anbieter bzw. Träger in ihrem geografischen Rayon. Das Spektrum reicht auf kommunaler Ebene von der Abwasserreinigung über den Betrieb der Kindergärten bis zur Sicherstellung von Spitex-Dienstleistungen. Wie kann auch ohne die lenkende Kraft des Wettbewerbs sichergestellt werden, dass die Leistungen der genannten Art effizient und in einer angemessenen Qualität erbracht werden? Die Methode des Benchmarking kann durch den Vergleich mit anderen Gemeinden wichtige Inputs liefern, um „von den Besten zu lernen“ und damit eine - unter Berücksichtigung der angestrebten Qualität - hohe Effizienz der Leistungen der eigenen Gemeinde zu erreichen.

Vor diesem Hintergrund lässt das SECO im Rahmen eines Forschungsprogramms verschiedene Kurzstudien zum Thema „**Benchmarking öffentlicher Leistungen**“ durchführen. Im Zentrum steht das folgende Ziel:

Methodisches Ziel: Vergleich der Einsatzmöglichkeiten und der Leistungsfähigkeit verschiedener statistischer Benchmarking-Methoden

Daneben sollen die Studien auch themenbezogene Erkenntnisse liefern:

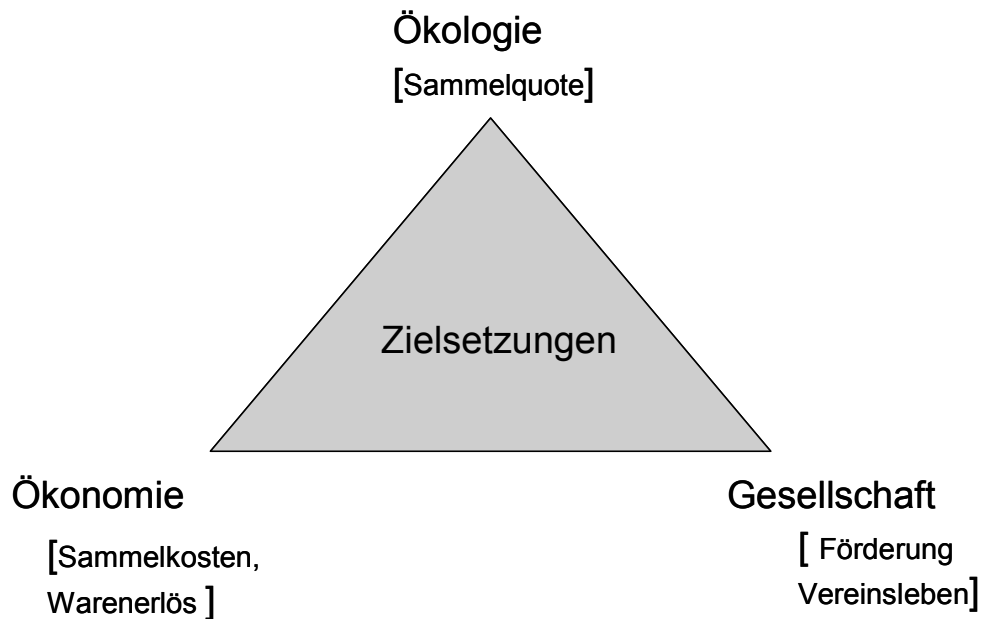
Thematisches Ziel: Durchführung von Benchmarkings für ausgewählte Beispiele öffentlicher Leistungen auf Kantons- und Gemeindeebene. Dabei sind die Fallbeispiele so zu wählen, dass für das statistisch orientierte Benchmarking auf bestehende Datensätze abgestützt werden kann.

1.2 Wahl des Fallbeispiels

Ein Charakteristikum vieler öffentlicher Leistungen ist, dass sie im Rahmen der angestrebten nachhaltigen Entwicklung ökonomische, ökologische und gesellschaftliche Ziele zu erfüllen haben. Derartige Bündel von Zielen bilden für das Benchmarking eine methodische Herausforderung, denn es ist nicht von vornherein klar, welche Kriterien für die Identifikation der „Besten“ zu verwenden sind.

Die hier als Fallbeispiel gewählte „**Sammlung von Altpapier durch die Gemeinden**“ greift diese methodische Herausforderung auf, denn es handelt sich um eine kommunale Dienstleistung, die oft Zielsetzungen in allen drei Nachhaltigkeitsdimensionen zu erfüllen hat (vgl. Abbildung 1-1).

Abb. 1-1 Zielsetzungen der Altpapiersammlung



- Im Zentrum steht die **ökologische Zielsetzung**. Altpapier soll der Wiederverwertung zugeführt werden, denn der Energie- und Rohstoffverbrauch sind für die Herstellung von Recyclingpapier in der Regel geringer als für die Herstellung von Papier aus neuen Rohstoffen¹. Praktische Voraussetzung für das Recycling ist heute die separate Sammlung des Altpapiers.
- Viele Gemeinden nutzen die Sammlung des Altpapiers auch, um **gesellschaftliche Ziele** zu erreichen. Die Altpapiersammlung wird in diesen Gemeinden weder durch private Unternehmen noch durch kommunale Dienste durchgeführt, sondern durch in der Gemeinde ansässige Vereine, welche für Ihre Tätigkeit entschädigt werden.
- Das **ökonomische Ziel** einer kostengünstigen Sammlung des Altpapiers wird von den Gemeinden – je nach den angestrebten gesellschaftlichen Zielen – unterschiedlich angegangen (vgl. Kapitel 3 und 5).

¹ Mit berücksichtigt sind dabei der Energieverbrauch und die ökologischen Belastungen durch die anfallenden Transporte.

1.3 Aufbau des Berichtes

Der Bericht ist wie folgt aufgebaut:

Kapitel 2: Kurzporträt des Altpapierrecyclings in der Schweiz

Kapitel 3: Strukturelle Merkmale und Abfallpolitik der Gemeinden als Bestimmungsfaktoren der Altpapiersammlung

Kapitel 4: Übersicht über die eingesetzten statistischen Benchmarking-Methoden

Kapitel 5: Ergebnisse des Benchmarking I: Kennzahlen der Klassenbesten

Kapitel 6: Ergebnisse des Benchmarking II: Regression mit Residualanalyse als parametrisches Verfahren

Kapitel 7: Ergebnisse des Benchmarking III: Data Envelopment Analysis als nicht-parametrisches Verfahren

Kapitel 8: Fazit zu den drei geprüften Benchmarking-Methoden aus methodischer Optik

2 Kurzporträt des Altpapierrecyclings in der Schweiz

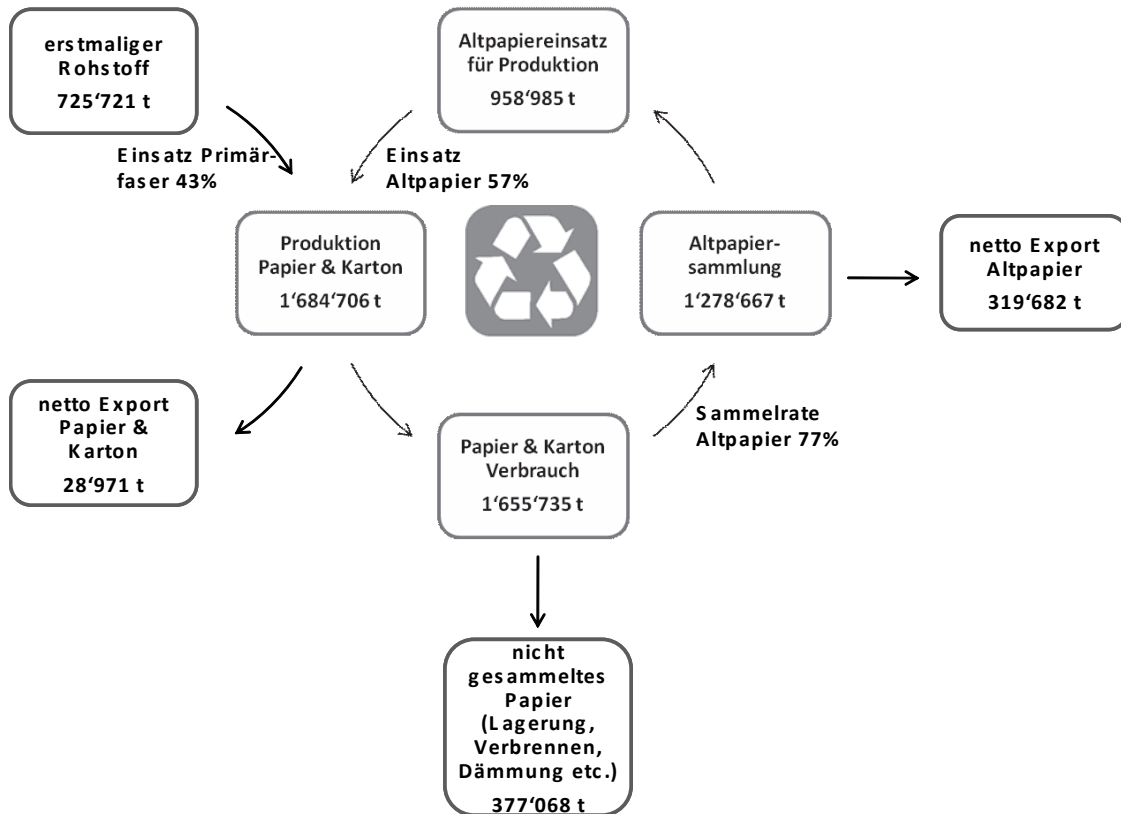
Gemäss Art. 30d Bundesgesetz über den Umweltschutz kann der Bundesrat vorschreiben, „dass bestimmte Abfälle verwertet werden müssen, wenn dies wirtschaftlich tragbar ist und die Umwelt weniger belastet als eine andere Entsorgung und die Herstellung neuer Produkte.“ Vor diesem Hintergrund haben die Kantone dafür zu sorgen, „dass verwertbare Anteile von Siedlungsabfällen wie ... Papier ... soweit wie möglich getrennt gesammelt und verwertet werden“ (Art. 6 Technische Verordnung über Abfälle²). Sie haben diese Aufgabe in der Regel an die Gemeinden delegiert.

Im Jahr 2006 wurden in der Schweiz 1.66 Mio. Tonnen Papier und Karton verbraucht. Wie die Abbildung 2-1 zeigt, wurden 77% dieses Volumens separat gesammelt und der stofflichen Verwertung zugeführt. Die übrigen 23% wurden „gelagert“ (Bücher, Dokumente etc.), oder auf andere Weise entsorgt (Verbrennung mit Nutzung der anfallenden Energie). Das gesammelte Altpapier und der gesammelte Altkarton lieferten rund 57% der Rohstoffe, welche für die Papier- und Kartonherstellung in der Schweiz benötigt wurden. Die verbleibenden 43% der benötigten Rohstoffe sind erstmalig verwendete Rohstoffe³.

² Ähnliche Vorgaben gelten auch für Industrie-, Gewerbe- und Dienstleistungsbetriebe (Art. 12 Technische Verordnung über Abfälle).

³ In der grafischen Darstellung sind die für das Jahr 2006 vorliegenden Zahlen in einem kreisförmigen Prozess dargestellt, obwohl zwischen der Papierherstellung, der Sammlung des Altpapiers und dem erneuten Einsatz des gesammelten Papiers in der Papierproduktion selbstverständlich ein Time-lag besteht.

Abb. 2-1 Altpapierrecycling in der Schweiz (2006)



Quelle: Grafik BHP-Hanser und Partner AG auf Basis von www.altpapier.ch

Grössere Betriebe sind selber verantwortlich für die Entsorgung ihrer Abfälle. Fallen in Betrieben grössere Mengen von Altpapier an (z.B. Druckereien), so wird dieses in der Regel direkt oder über Zwischenhändler an die Papierindustrie verkauft.

Die Sammlung von Altpapier und Altkarton aus privaten Haushalten und kleineren Betrieben ist hingegen Aufgabe der Gemeinden. Je nach Gemeinde

- werden Altpapier und -karton separat oder gemischt gesammelt
- werden Altpapier/-karton vor der Haustüre abgeholt und/oder können an Sammelstellen in der Gemeinde abgeliefert werden.

Für den Verkauf des gesammelten Altpapiers und -kartons an die Papierindustrie gilt seit 2007 ein Rahmenvertrag zwischen dem Schweizerischen Gemeindeverband und dem Schweizerischen Städteverband auf der einen Seite und der Recyclingbranche auf der anderen Seite. Die Recyclingbranche hat sich verpflichtet, jeder interessierten Gemeinde einen Einzelvertrag für die Abnahme und die stoffliche Verwertung des gesammelten Altpapiers/-kartons anzubieten und dabei mindestens die Preise gemäss Abbildung 2-2 zu bezahlen. Die Bereitschaft der Recyclingwirtschaft zu diesem

Rahmenvertrag mit Minimalpreisen gründet auf den Vorbehalten gegen die vom Bund ins Auge gefasste vorgezogene Entsorgungsgebühr für Papier⁴.

Abb. 2-2 Rahmenvertrag über die Finanzierung der Gemeindesammlung von Altpapier aus privaten Haushaltungen

	An die Gemeinde zu bezahlende Mindestpreise ...	
	für reines Papier	für Papier gemischt mit Karton
bis 999 Tonnen	40 CHF / Tonne	10 CHF / Tonne
ab 1'000 Tonnen	50 CHF / Tonne	20 CHF / Tonne

Quelle: Schweizerischer Gemeindeverband / Schweizerischer Städteverband (2006):
Gemeinden erhalten Geld für ihr Altpapier, Medienmitteilung, Bern, 12. September 2006

Dank dieses Rahmenvertrages sind die Gemeinden bis zu einem gewissen Grade vor den Schwankungen der Marktpreise für Altpapier geschützt. Eine Gemeinde mit durchschnittlichen Sammelkosten kann davon ausgehen, dass sie etwa die Hälfte der Sammelkosten durch den Verkauf des gesammelten Altpapiers zum Mindestpreis des Rahmenvertrages decken kann.

⁴ „Das seinerzeitige BUWAL setzte 2003 eine Arbeitsgruppe mit Branchenvertretern ein und legte ihr einen Verordnungsentwurf vor, der die Einführung einer vorgezogenen Entsorgungsgebühr für Papier vorsah. Dies motivierte die Altpapier verarbeitende Industrie zu einem neuen Anlauf für eine privatwirtschaftliche Lösung, um der ungeliebten Entsorgungsgebühr zu entgehen.“ (Schweizerischer Gemeindeverband / Schweizerischer Städteverband (2006): Gemeinden erhalten Geld für ihr Altpapier, Medienmitteilung, Bern, 12. September 2006.)

3 Strukturelle Merkmale und Abfallpolitik der Gemeinden als Bestimmungsfaktoren der Altpapiersammlung

3.1 Datenbasis für statistische Analysen

Der Schweizerische Städteverband und der Schweizerische Gemeindeverband haben 2004 bei den Gemeinden mit mehr als 5'000 EinwohnerInnen eine schriftliche Befragung zum Thema Altpapiersammlung durchgeführt. Der resultierende Datenbestand ist von den Trägern der Befragung bisher nur in grober Form ausgewertet worden. Der Schweizerische Städteverband und der Schweizerische Gemeindeverband haben sich deshalb freundlicherweise bereit erklärt, die Basisdaten für die hier vorliegende wissenschaftliche Untersuchung zur Verfügung zu stellen. Dabei sind die Erfordernisse der Vertraulichkeit zu wahren, d.h. die Darstellung der Ergebnisse des Benchmarkings darf keine Rückschlüsse auf einzelne Gemeinden ermöglichen. Die Gemeinden werden deshalb mit dem Kantonskürzel und einer nach dem Zufallsprinzip gebildeten Laufnummer innerhalb des Kantons gekennzeichnet (z.B. ZH17, BE3).

Die Befragung umfasste 128 Gemeinden, welche Altpapier separat sammeln⁵. Für die hier durchzuführenden statistischen Analysen zur Sammlung von Altpapier kann nur mit einer Sample von 66 Gemeinden gearbeitet werden, da die übrigen 62 Gemeinden den Fragebogen nicht vollständig bzw. nicht widerspruchsfrei ausgefüllt haben.

3.2 Ökologische Optik

Das zentrale ökologische Ziel der Altpapiersammlungen ist, einen möglichst grossen Anteil des Altpapiers der stofflichen Verwertung zuzuführen⁶.

Wovon hängt die Höhe der gesammelten Papiermenge pro Einwohner ab? Eine Korrelationsanalyse ergibt sowohl statistische Zusammenhänge zu strukturellen Merkmalen der Gemeinden als auch zur Gestaltung der kommunalen Abfallpolitik. Wie die Abbildung 3-1 zeigt, besteht eine signifikante positive Korrelation zwischen der Sammelmenge pro Einwohner und

⁵ Ausserdem liegen Angaben aus 91 Gemeinden vor, welche Papier und Karton gemischt sammeln.

⁶ Als Voraussetzung gilt dabei, dass „... dies wirtschaftlich tragbar ist und die Umwelt weniger belastet als eine andere Entsorgung und die Herstellung neuer Produkte.“ (Artikel 30d Umweltschutzgesetz).

- dem **Bildungsniveau der Gemeindeeinwohner**. Dies bedeutet, dass Personen mit höherem Bildungsniveau tendenziell überdurchschnittlich viel Papier verbrauchen und/oder einen höheren Anteil des verbrauchten Papiers der Separatsammlung zuführen.
- dem **Anteil der Wohnungen ohne Holzheizung**. Obwohl aus ökologischer Sicht klar suboptimal, ist zu vermuten, dass Bewohner von Wohnungen bzw. Wohngebäuden mit Holzheizung tendenziell weniger Altpapier in die Sammlung geben, da das Altpapier teilweise verbrannt wird. Die statistischen Tests (Korrelationskoeffizient 0.29) weisen auf einen signifikanten Zusammenhang hin.
- dem **Arbeitsplatzbesatz der Gemeinde**, d.h. dem Verhältnis zwischen der Zahl der Arbeitsplätze in der Gemeinde und der Einwohnerzahl. Je höher die Zahl der Arbeitsplätze im Vergleich zur Einwohnerzahl ist, desto höher ist die resultierende Sammelmenge pro Einwohner. Der mässig hohe Korrelationskoeffizient von 0.26 dürfte darauf zurückzuführen sein, dass
 - Betriebe mit grossem Altpapieraufkommen (z.B. Druckereien) ihr Papier nicht entschädigungslos der kommunalen Sammlung zuführen, sondern direkt an Papierfabriken bzw. Zwischenhändler verkaufen.
 - Betriebe mit vertraulichen Dokumenten ihr Altpapier nicht der kommunalen Sammlung zuführen.
- der Anzahl der durchgeführten **Sammlungen pro Jahr**. Der Korrelationskoeffizient von lediglich 0.34 weist darauf hin, dass der Grenznutzen zusätzlicher Sammlungen relativ tief ist, d.h. grosse Teile der Bevölkerung sind offensichtlich bereit, das Altpapier bis zum Zeitpunkt der nächsten Sammlung auch während längerer Zeit zuhause zu lagern.
- dem Einsatz von **Kehrriechtsackgebühren** in der Gemeinde. Gemäss Art. 32a Umweltschutzgesetz besteht die Pflicht, für die Entsorgung von Hauhaltabfällen mengenproportionale Gebühren zu erheben. Neben der Durchsetzung des Verursacherprinzips soll damit auch eine ökonomische Motivation geschaffen werden, Altpapier und weitere verwertbare Stoffe (Glas, Metalle, PET etc.) separat zu sammeln und über die kostenlosen Sammelsysteme dem Recycling zuzuführen⁷. Trotz gesetzlicher Pflicht hatten einzelne der untersuchten Gemeinden im Zeitpunkt der Befragung noch keine Kehrriechtsackgebühren eingeführt. Der hohe

⁷ Vgl. BHP-Hanser und Partner AG / Electrowatt-Ekono AG (2005): Evaluation der Abfallpolitik des Bundes, Zürich, S. 52ff und S.64ff

Korrelationskoeffizient von 0.5 ist ein Indiz dafür, dass Kehrichtsackgebühren das separate Sammeln und damit das Recyclieren von Altpapier begünstigen⁸.

Keine signifikante Korrelation besteht in den 66 Testgemeinden hingegen zwischen der Menge des gesammelten Altpapiers pro Einwohner und dem Wähleranteil der Grünen Partei, dem Anteil der ausländischen Wohnbevölkerung sowie der mittleren Haushaltsgrösse (vgl. Abbildung 3-1).

Abb. 3-1 Korrelationsanalyse zur Sammelmenge pro Einwohner a)

Geprüfte Einflussgrössen		Korrelationskoeffizient zur Sammelmenge pro Einwohner	Signifikanz Korrelationskoeffizient (5%-Niveau)
Strukturelle Merkmale der Gemeinden	Anteil der Erwerbstätigen mit tertiärer Bildung (2000)	0.37	Ja
	Wohnungsanteil ohne Holzheizung a)	0.29	Ja
	Arbeitsplatzbesatz (2001)	0.26	Ja
	Mittlere Haushaltgrösse (2000)	0.25	Nein
	Wähleranteil der Grünen Partei (2003)	-0.02	Nein
	Anteil der ausländischen Wohnbevölkerung (2004)	0.02	Nein
Abfallpolitik der Gemeinden	Anzahl Sammlungen pro Jahr	0.34	Ja
	Existenz Sackgebühr	0.50	Ja

a) Einfachkorrelationen

Da keine entsprechenden Daten vorliegen, konnte die Bedeutung weiterer Elemente der kommunalen Abfallpolitik (z.B. die Informationspolitik der Gemeinde oder das Angebot an Sammelstellen in der Gemeinde, wo Altpapier abgeliefert werden kann) nicht geprüft werden.

3.3 Ökonomische und gesellschaftliche Optik

Wovon hängt die Höhe der Kosten für die Sammlung des Altpapiers ab?

Die Sammlungen vor der Haustür werden je nach Gemeinde von spezialisierten Unternehmungen, von kommunalen Diensten oder von Vereinen durchgeführt. Hinter

⁸ Vgl. BHP-Hanser und Partner AG / Electrowatt-Ekono AG (2005): Evaluation der Abfallpolitik des Bundes, Zürich, S. 52ff und S.64ff

der Beauftragung von Vereinen stehen gesellschaftliche Zielsetzungen der Gemeinden. Die Mitglieder der Vereine führen die Altpapiersammlung in Fronarbeit durch; die Gemeinde leistet eine Entschädigung in die Vereinskasse. Dadurch können Gesuche der Vereine für materielle Unterstützungen ihrer Aktivitäten durch die Standortgemeinde abgewendet bzw. reduziert werden. Für die Gemeinde und die Vereine entsteht durch dieses Vorgehen bei der Altpapiersammlung eine Win-win-Situation.

Die Entschädigung der Sammeltätigkeit erfolgt in der Regel nach folgenden Grundsätzen:

- Es ist in der Branche üblich, dass die Sammeltätigkeit weder nach Zeitaufwand noch pro Sammeltour, sondern pro Tonne gesammeltem Papier entschädigt wird. Damit werden sowohl für kommerzielle Anbieter als auch für beauftragte Vereine wirksame Rahmenbedingungen für eine effiziente Durchführung der Sammlungen gesetzt. Werden in einer Gemeinde vergleichsweise viele Sammlungen durchgeführt, so sind die durchschnittliche Sammelmenge pro Sammlung geringer und die resultierenden Kosten pro Sammlung entsprechend tiefer. Nicht berücksichtigt sind dabei die externen ökologischen Kosten der Sammelfahrzeuge, die in einem Jahr wesentlich grösser sind, wenn zahlreiche Sammlungen mit geringen Sammelmengen anstelle von wenigen Sammlungen mit grossen Sammelmengen durchgeführt werden.
- Wird die Papiersammlung durch private Unternehmen durchgeführt, so wird der Auftrag gemäss den Vorgaben des öffentlichen Beschaffungswesens im Wettbewerb vergeben. Übernehmen hingegen Vereine die Sammeltätigkeit, so wird der Preis pro Tonne in der Regel unter Berücksichtigung der Sammelkosten kommerzieller Anbieter aber auch unter Beachtung der angestrebten gesellschaftlichen Ziele festgelegt. Der Preis basiert damit weder auf den tatsächlich entstehenden Kosten noch ist er ein Marktpreis.

Die Ergebnisse der Korrelationsanalyse (vgl. Abbildung 3-2) bestätigen die oben genannten Charakteristika der kommunalen Altpapiersammlungen:

- Es besteht ein signifikanter statistischer Zusammenhang zwischen der **Wahl der Organisation, welche die Sammlung ausführt**, und den Sammelkosten pro Tonne Altpapier. In der Praxis werden Vereinen – im Sinne der gesellschaftlichen Zielsetzungen - höhere Entschädigungen pro Tonne bezahlt als privaten Transportunternehmungen bzw. kommunalen Sammeldiensten.
- Kein statistisch signifikanter Zusammenhang besteht hingegen zwischen den Sammelkosten pro Tonne auf der einen Seite und der **Zahl der jährlichen Sammlungen, der durchschnittlichen Sammelmenge pro Einwohner oder der**

Siedlungsdichte auf der anderen Seite. Diese Grössen sind sehr wohl von Bedeutung für den Zeitaufwand für die Altpapiersammlungen. Da die Entschädigung aber pro Tonne erfolgt, ist das Fehlen eines statistischen Zusammenhangs folgerichtig.

Abb. 3-2 Korrelationsanalyse zu den Sammelkosten pro Tonne a)

Geprüfte Einflussgrössen		Korrelationskoeffizient zu Sammelkosten pro Tonne	Signifikanz Korrelationskoeffizient (5%-Niveau)
Strukturelle Merkmale der Gemeinde	Siedlungsdichte	-0.08	Nein
	Sammelmenge pro Einwohner	0.22	Nein
Abfallpolitik der Gemeinde	Ausführende Organisation (Verein versus Gemeinde bzw. Unternehmen)	0.33	Ja
	Anzahl Sammlungen pro Jahr	0.17	Nein

a) Einfachkorrelationen

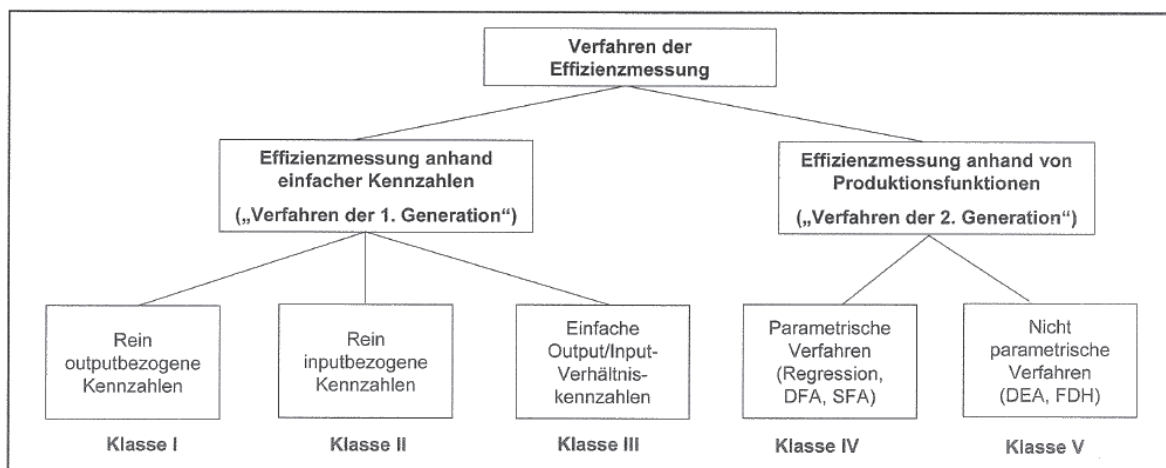
4 Übersicht über die eingesetzten statistischen Benchmarking-Methoden

Mittels Benchmarking können die teilnehmenden Beobachtungseinheiten (hier = Gemeinden) von „den Besten lernen“ und ihre jeweilige Position durch gezielte Massnahmen schrittweise verbessern. Solche graduellen Leistungsverbesserungen mittels Benchmarking setzen jedoch voraus, dass der **Grad der „Effizienz“** der einzelnen Beobachtungseinheiten bekannt ist. Dies und die Frage nach den Gründen für bestehende Leistungsunterschiede zwischen den Einheiten erfordern eine Auseinandersetzung mit Methoden der Effizienzmessung.

Die wissenschaftliche Debatte unterscheidet zwischen zwei grundlegend verschiedenen Verfahren der Effizienzmessung (vgl. Abb. 4-1):

- **Effizienzmessung anhand einfacher Kennzahlen**, wobei sich diese auf den Output, auf den Input oder auf beide gleichzeitig beziehen können
- **Effizienzmessung anhand von Produktionsfunktionen**, die entweder auf parametrischen Verfahren oder auf nicht parametrischen Verfahren beruhen.

Abb. 4-1: Verfahren der Effizienzmessung



Quelle: Hammerschmidt, M (2006): Effizienzanalyse im Marketing, S. 105

In der vorliegenden Analyse zur Altpapiersammlung werden die drei folgenden Verfahren für die Effizienzmessung bzw. für das Benchmarking eingesetzt:

- **Einfache kennzahlenbasierte Verfahren** (vgl. Kapitel 5): Zu dieser Gruppe zählen Verfahren, die auf Basis einzelner Kennzahlen einen einzigen Benchmark

in Form einer global besten Referenzeinheit zu ermitteln versuchen, mit der alle Beobachtungseinheiten verglichen werden. Dabei kann unterschieden werden zwischen

- **Outputkennzahlen** (z.B. Umsatz, verkaufte Stückzahlen, Kundenzufriedenheit, gesammelte Altpapiermenge)
- **inputorientierten Kennzahlen** (z.B. Produktionswissen, Betriebskosten, Personaleinsatz, Anzahl durchgeführte Papiersammlungen pro Jahr) und
- **Input-Output-Verhältniszahlen** (z.B. Umsatz pro Mitarbeiter, Anzahl Neukunden pro Werbefranken, Erlös pro Tonne gesammeltes Altpapier).

Zielsetzung dieser Verfahren sind Rankings anhand einfacher Soll-Ist-Vergleiche. Dabei wird unterstellt, dass es nur *einen* Benchmark gibt, wobei für sämtliche Beobachtungseinheiten derselbe Referenzmassstab angewandt wird.

- **Parametrische Verfahren** (vgl. Kapitel 6): Parametrische Verfahren stellen - wie auch die nicht parametrischen Verfahren (vgl. nächsten Abschnitt) - einen funktionalen Zusammenhang zwischen Kennzahlen der Input- und der Outputseite her. Bei parametrischen Verfahren erfolgt die Schätzung der betreffenden Funktion statistisch, d.h. aggregiert über alle Beobachtungspunkte. Für den Funktionsverlauf wird im Voraus ein bestimmter, für alle Beobachtungseinheiten gültiger mathematischer Zusammenhang zwischen Input- und Outputgrößen angenommen. Der Schätzung liegen überdies exogen spezifizierte Verteilungsannahmen bezüglich der Abweichung der Beobachtungspunkte von der Referenzfunktion zugrunde. Zu den wichtigsten Vertretern dieses Verfahrens zählen die Regressionsanalyse und daraus entwickelte Varianten (Deterministic Frontier Approach⁹ und Stochastic Frontier Approach¹⁰).
- **Nicht parametrische Verfahren** (vgl. Kapitel 7): Im Gegensatz zu den parametrischen Verfahren erfordern diese Ansätze keine Annahmen bezüglich der funktionalen Form des Input-Output-Zusammenhangs.¹¹ Der Verlauf der Funktion wird implizit als Kombination der tatsächlich vorliegenden Best-Practice-

⁹ Vgl. Aigner/Chu (1968): On estimating the industry production function, The American Economic View, Vol. 58, No 4., S. 831

¹⁰ Z.B. Coelli et al. (2005); an introduction to efficiency and productivity analysis, 2nd ed. New York; De Borger/Kerstens (1996): Cost efficiency of Belgian local governments: A comparative analysis of FDH, DEA an economic approaches, Regional Science and Urban Economics, Vol. 26, 145-170.

¹¹ Z.B. Bauer (1990): Recent developments in the economic estimation of frontiers, Journal of Econometrics, Vol. 46, S. 39.

Beobachtungen ermittelt. Im Unterschied zu den parametrischen Verfahren wird dabei nicht für alle Beobachtungen derselbe Zusammenhang zwischen den Inputgrößen und dem Output unterstellt. Hauptvertreterin dieses Ansatzes ist die Data Envelopment Analysis (DEA), welche die relative Effizienz von Beobachtungseinheiten auf Basis einer konvexen Produktionsfunktion bestimmt. Eine konvexe Funktion liegt vor, wenn ein höherer Input immer auch einen höheren Output erbringt.

Die methodischen Eckpunkte der drei oben beschriebenen Benchmarking-Methoden werden in den Kapiteln 5 bis 7 in allgemein verständlicher Art näher beschrieben und auf die Altpapiersammlung in den 66 Testgemeinden angewendet. Im Zentrum steht dabei die Identifikation der Benchmarks im Bereich der ökologischen Zielsetzung des Altpapierrecyclings. Wo dies sachgerecht und methodisch möglich ist, werden die ökonomischen und gesellschaftlichen Zielsetzungen in das Benchmarking einbezogen. Am Ende jedes Kapitels erfolgt eine knappe Beurteilung der Stärken und Schwächen der jeweiligen Benchmarking-Methode im praktischen Einsatz.

Das abschliessende Kapitel 8 ist einem Quervergleich zwischen den eingesetzten Methoden gewidmet. Von besonderem Interesse ist dabei, die unterschiedlichen Ergebnisse der verschiedenen Benchmarking-Methoden aus methodischer Optik zu interpretieren.

5 Benchmarking I: Kennzahlen der Klassenbesten

5.1 Ökologische Zielsetzungen

Das zentrale ökologische Ziel der Altpapiersammlungen ist, einen möglichst grossen Anteil des Altpapiers der stofflichen Verwertung zuzuführen. Der Mittelwert der 66 untersuchten Gemeinden lag 2004 bei 64 kg/Einwohner, der Median bei 66 kg/Einwohner. Wie die Abbildung 5-1 zeigt, setzt die Gemeinde SZ4 den Benchmark mit 88.2 kg pro Einwohner und Jahr. Das ungünstigste Sammelergebnis liegt bei 15.9 kg/Einwohner.

Abb. 5-1 Sammelmengen pro Einwohner (2004)

Rang	Gemeinde	Sammelmenge pro Jahr [kg/Einwohner]
1	SZ4	88.2
2	SO3	87.5
3	ZH27	86.6
4	LU7	84.8
5	SG1	84.7
6	ZH20	84.0
7	BL1	83.9
8	ZH21	80.9
9	AG2	80.8
10	ZH2	79.9
Ungünstigster Wert	NE1	15.9

Die Ergebnisse der Korrelationsanalyse in Kapitel 3.2 erlauben die Einteilung der Grundgesamtheit der Gemeinden in mehrere Klassen. Damit kann eine Gemeinde mit ihren „Peers“, d.h. mit Gemeinden mit ähnlichen strukturellen Merkmalen verglichen werden. Dies ist eine wichtige Voraussetzung für ein faires, nutzbringendes Benchmarking, denn die strukturellen Eigenschaften einer Gemeinde sind - zumindest kurz- und mittelfristig – als unbeeinflussbar zu betrachten.

Die Abbildung 5-2 zeigt ein entsprechendes Benchmarking mit Berücksichtigung ausgewählter struktureller Merkmale der Gemeinden in Form einer „Kreuztabelle“. Die Gemeinde SZ4 bleibt in der Kategorie „Hohes Bildungsniveau – Hoher Arbeitsplatzbesatz“ auf Rang 1. In der Klasse der Gemeinden „Tiefes Bildungsniveau - Tiefer Arbeitsplatzbesatz“ werden aber die Gemeinden AG3, BE4 und BE7 zu den „Besten“. Keine dieser Gemeinden zählt zu den „Top Ten“ bei einer alleinigen Betrachtung der jährlichen Sammelmenge pro Einwohner in Abbildung 5-1.

Abb. 5-2 Sammelmengen pro Einwohner (2004) in Abhängigkeit von strukturellen Merkmalen der Gemeinden

	Bildungsniveau tief (weniger als 23% der Erwerbstätigen mit tertiärer Bildung))			Bildungsniveau hoch (mindestens 23% der Erwerbstätigen mit tertiärer Bildung)		
	Rang	Gemeinde	Sammelmenge pro Jahr [kg/ Einwohner]	Rang	Gemeinde	Sammelmenge pro Jahr [kg/ Einwohner]
Arbeitsplatzbesatz niedrig (< 41)	Rang 1	AG3	78	Rang 1	ZH20	84
	Rang 2	BE4	75	Rang 2	ZH21	81
	Rang 3	BE7	72	Rang 3	SZ2	80
	Ungünstigster Wert	NE1	16	Ungünstigster Wert	ZH17	27
Arbeitsplatzbesatz (≥ 41)	Rang 1	ZH27	87	Rang 1	SZ4	88
	Rang 2	LU7	85	Rang 2	SO3	87
	Rang 3	BE3	72	Rang 3	SG1	85
	Ungünstigster Wert	NE2	24	Ungünstigster Wert	ZH9	58

Wie die Korrelationsanalyse in Kapitel 3.2 zeigt, ist die Sammelmenge pro Einwohner nicht allein von strukturellen Merkmalen der Gemeinden abhängig, sondern auch von der spezifischen Politik der Gemeinden im Abfallbereich. So liegt die mittlere jährliche Sammelmenge in Gemeinden mit Sackgebühr bei 66 kg/Einwohner, in Gemeinden ohne Sackgebühr lediglich bei 30 kg/Einwohner.

Die Zahl der jährlichen Sammlungen spielt nur eine unterproportionale Rolle für die Sammelmenge pro Einwohner. Wie die Abbildung 5-3 zeigt, unterscheiden sich die Sammelmengen der Klassenbesten nur wenig, wenn die Gemeinden mit maximal 9 Sammlungen pro Jahr mit den Gemeinden mit mindestens 10 Sammlungen verglichen werden.

Abb. 5-3 Sammelmengen pro Einwohner (2004) in Abhängigkeit von Zahl der jährlichen Sammlungen a)

	Maximal 9 Sammlungen pro Jahr Gemeinde		Mindestens 10 Sammlungen pro Jahr Gemeinde	
	Gemeinde	Sammelmenge pro Jahr [kg/ Einwohner]	Gemeinde	Sammelmenge pro Jahr [kg/ Einwohner]
Rang 1	LU7	85	SZ4	88
Rang 2	ZH20	84	SO3	87
Rang 3	SZ2	80	ZH27	87
Ungünstigster Wert	NE1	16	ZH3	54

a) Median: 9 Sammlungen pro Jahr

Damit liefert das Benchmarking I erste Hinweise, wie sich eine Optimierung der kommunalen Abfallpolitik orientieren müsste, um höhere Sammelmengen pro Einwohner zu erreichen: Von einer Einführung der rechtlich ohnehin zwingenden Einführung der Kehrriechtsackgebühren können bedeutende positive Effekte erwartet werden. Bezüglich einer Erhöhung der Anzahl der jährlichen Sammlungen ist hingegen Zurückhaltung geboten.

5.2 Ökonomische und gesellschaftliche Zielsetzungen

52 der 66 untersuchten Gemeinden lassen die Altpapiersammlungen durch Vereine durchführen. Die übrigen 14 Gemeinden setzen hierfür kommunale Dienste (8 Gemeinden) ein oder lassen das Altpapier durch spezialisierte Unternehmungen (6 Gemeinden) sammeln. Gemäss der Korrelationsanalyse in Kapitel 3.3 besteht ein statistischer Zusammenhang zwischen der für die Sammeltätigkeit eingesetzten Organisation und den Sammelkosten pro Tonne:

- Bei den 6 spezialisierten Unternehmen liegen die Sammelkosten am tiefsten, nämlich bei durchschnittlich 63 CHF pro Tonne. Diese Kosten können als Grössenordnung für den Marktpreis verstanden werden.
- Bei den 8 gemeindeeigenen Sammeldiensten belaufen sich die Durchschnittskosten auf 80 CHF pro Tonne¹².
- Vereine erhalten im Durchschnitt 91 CHF pro Tonne Altpapier, obschon die Arbeit der Vereinsmitglieder in der Regel unentgeltlich ist und auch die Fahrzeuge häufig von lokalen Gewerbebetrieben gratis oder gegen einen symbolischen Preis zur Verfügung gestellt werden. Der hohe Wert lässt sich wie folgt erklären: Um mit der Altpapiersammlung die anvisierten gesellschaftlichen Ziele zu erreichen, werden für die Sammeltätigkeit vielerorts bewusst Preise bezahlt, die über den Marktpreisen liegen.

Das Erreichen möglichst tiefer Sammelkosten pro Tonne ist also in manchen Gemeinden kein explizites Ziel, da die bezahlte Entschädigung an Vereine auch gesellschaftlichen Zielen dient. Wie die Abbildung 5-4 zeigt, verzeichnet die Gemeinde NE2 mit 24 CHF/Tonne die tiefsten Sammelkosten pro Tonne, die Gemeinde BE3 die

¹² Die Streuung der Werte ist gross. Dies lässt vermuten, dass die befragten Gemeinden die „Kosten der Sammeltätigkeit“ zum Teil unterschiedlich definiert haben (Einbezug von Overheadkosten, Abschreibungen der Gemeindefahrzeuge etc.).

höchsten Kosten. Auf den Rängen 1 bis 10 figurieren 5 der insgesamt 14 Gemeinden, welche die Sammlung durch kommunale Dienste bzw. spezialisierte Unternehmen durchführen lassen. Auf den Rängen 56 bis 66 sind hingegen praktisch ausnahmslos Gemeinden platziert, welche Vereine für die Sammeltätigkeit einsetzen und hierfür – im Sinne der gesellschaftlichen Zielsetzungen – Preise bezahlen, die klar über dem Marktpreis liegen.

Abb. 5-4 Rangierung nach Sammelkosten pro Tonne

	Gemeinde	Sammelkosten in CHF pro Tonne	Durchführung der Sammeltätigkeit durch ... a)
Rang 1	NE2	24	... kommunale Dienste
Rang 2	BE6	33	... kommunale Dienste
Rang 3	BL3	40	... Vereine
Rang 4	ZH27	48	... Vereine
Rang 5	NE3	50	... Vereine
Rang 6	LU2	50	... Vereine
Rang 7	AG1	54	... spezialisierte Unternehmen
Rang 8	SO1	54	... Vereine
Rang 9	BL1	54	... spezialisierte Unternehmen
Rang 10	BE7	56	... spezialisierte Unternehmen
...			
Rang 54	SZ2	120	... Vereine
Rang 54	ZH24	120	... Vereine
Rang 54	ZH23	120	... Vereine
Rang 54	ZH3	120	... Vereine
Rang 54	LU5	120	... Vereine
Rang 54	ZH13	120	... Vereine
Rang 54	ZH2	120	... Vereine
Rang 54	ZH1	120	... Vereine
Rang 62	SZ6	125	... Vereine
Rang 63	AG2	131	... Vereine
Rang 64	BE5	138	... Vereine
Rang 65	ZH14	140	... Vereine
Rang 66	BE3	149	... kommunale Dienste

a) Häufigkeiten für gesamtes Beobachtungsset: 52 Vereine, 8 kommunale Dienste und 6 spezialisierte Unternehmen

5.3 Zwischenbilanz zum Benchmarking I

Im Rahmen des Benchmarking I gelangten einfachste statistische Methoden (Korrelationsanalysen, Kreuztabellen etc.) zur Anwendung. Soll das Benchmarking für eine Gemeinde nützliche Hinweise auf mögliche Optimierungspotenziale geben, so ist eine Berücksichtigung der strukturellen Merkmale der Gemeinden ein Gebot der Fairness. Wie das Benchmarking I zeigt, können auf der Basis von Korrelationsanalysen Klassen

gebildet werden, innerhalb welcher die Klassenbesten identifiziert werden. Damit wird jeder Gemeinde ein Vergleich mit ihren Peers ermöglicht, d.h. mit Gemeinden mit einer ähnlichen strukturellen Ausgangslage.

Der Einfachheit der Benchmarking-Methode I stehen gewichtige Schwächen gegenüber:

- Sobald mehr als zwei erklärende Variablen zur Bildung der Klassen verwendet werden, wird die Analyse unübersichtlich, da eine Darstellung in einer „Kreuztabelle“ nicht mehr möglich ist.
- Die Abgrenzung der Klassen ist willkürlich, aber von grossem Einfluss auf die Identifikation der Benchmarks. Es drohen fundamentale Fehlinterpretationen für die einzelnen Gemeinden. Die Abbildung 5-5 illustriert dies an einem Beispiel: Erfolgt die Klassenbildung gemäss der oberen Tabelle in Abbildung 5-5, so belegt die Gemeinde ZH15 den Rang 1 in ihrer Klasse. Die Benchmarking-Methode I ergibt keinen Handlungsbedarf. Bei einer Klassenbildung gemäss der unteren Tabelle in Abbildung 5-5 würde die Gemeinde ZH15 aufgrund ihrer Positionierung auf Rang 9 hingegen einen Handlungsbedarf ableiten!

Abb. 5-5 Effekte der willkürlichen Abgrenzung von Klassen bei Benchmarking-Methode I

	Maximal 12 Sammlungen pro Jahr Gemeinde		Mindestens 13 Sammlungen pro Jahr Gemeinde	
	Gemeinde	Sammelmenge [kg/ Einwohner]	Gemeinde	Sammelmenge [kg/ Einwohner]
Rang 1	SZ4	88	ZH15	79
Rang 2	SO3	87	BE4	75
Rang 3	ZH27	87	ZH22	74

	Maximal 9 Sammlungen pro Jahr Gemeinde		Mindestens 10 Sammlungen pro Jahr Gemeinde	
	Gemeinde	Sammelmenge pro Jahr [kg/ Einwohner]	Gemeinde	Sammelmenge pro Jahr [kg/ Einwohner]
Rang 1	LU7	85	SZ4	88
Rang 2	ZH20	84	SO3	87
Rang 3	SZ2	80	ZH27	87
...				
Rang 9	AG5	69	ZH15	79

6 Benchmarking II: Regression mit Residualanalyse als parametrisches Verfahren

6.1 Multiple Regressionsanalyse

Die Korrelationsanalyse in Kapitel 3.2 (Abbildung 3-1) zeigt eine statistische Abhängigkeit der Sammelmenge pro Einwohner vom Bildungsniveau der Bevölkerung, vom Arbeitsplatzbesatz, vom Anteil der Wohnungen ohne Holzheizung, von der Zahl der Altpapiersammlungen pro Jahr und von der Existenz von Kehrachtsackgebühren in der Gemeinde. Als Beispiel zur Prüfung der Leistungsfähigkeit der Benchmarking-Methode II wurde eine multiple lineare Regressionsanalyse durchgeführt¹³. Gemäss Abbildung 6-1 vermögen die fünf genannten erklärenden Variablen im Rahmen der Regressionsanalyse 48% der Streuung der Sammelmenge pro Einwohner zu erklären. Dabei tragen die strukturellen Unterschiede zwischen den Gemeinden (Bildungsniveau, Arbeitsplatzbesatz, Wohnungsanteil ohne Holzheizung) 16 bis 24% zur Erklärung bei, die Ausgestaltung der kommunalen Abfallpolitik liefert einen Erklärungsanteil von 24 bis 32%.¹⁴

¹³ Im Zentrum steht hier die Schätzung eines Erklärungsmodells, nicht von flexiblen Produktionsfunktionen.

¹⁴ Der Rest der Streuung kann mit den hier verfügbaren Informationen zu den einzelnen Gemeinden nicht erklärt werden. Es ist davon auszugehen, dass sowohl strukturelle Faktoren (Branchenstruktur) als auch die Abfallpolitik der Gemeinden (u.a. Informationstätigkeit; Angebot von Sammelstellen, bei welchen Altpapier abgeliefert werden kann) weitere Erklärungsanteile liefern.

Abb. 6-1 Kennziffern der multiplen Regressionsanalyse

	Regression			Koeffi- zienten	Standard fehler	t-Sta- tistik	p-Wert
Bestimmtheitsmass	0.48		y-Achsenabschnitt	-64.88	36.85	*	*
Standardfehler	11.58		Sammlungen pro Jahr	0.57	0.28	2.044	2.000
Beobachtungen	66	Residuen	Sackgebühr	28.58	6.51	4.390	2.000
Freiheitsgrade (df)	60	5	Bildungsniveau	0.46	0.22	2.105	2.000
Quadratsummen	7516.3	8043.82	Arbeitsplatzbesatz	0.12	0.07	1.691	2.000
Prüfgrösse F	11.21		Wohnungsanteil ohne Holzheizung	0.83	0.39	2.125	2.000
Kritischer F-Wert:	1.18E-7						

Die in der multiplen Regressionsanalyse ermittelten Koeffizienten der einzelnen Inputs zeigen, welche Auswirkung die Veränderung einer erklärenden Variablen um eine Einheit (z.B. eine zusätzliche Sammlung pro Jahr, Erhöhung des Arbeitsplatzbesatzes um 1 Arbeitsplatz) auf den Output (hier: Sammelmenge pro Einwohner) hat. Wie die Abbildung 6-1 zeigt, führt ein Zuwachs des Anteils der Gemeindebevölkerung mit tertiärer Bildung um 1 Prozentpunkt ceteris paribus zu einer Erhöhung der Sammelmenge um 0.46 kg und eine Erhöhung des Wohnungsanteils ohne Holzheizung um 1 Prozentpunkt zu einem Zuwachs der Sammelmenge um 0.83 kg pro Einwohner.

Von besonderem Interesse für das Benchmarking sind diejenigen erklärenden Variablen, welche eine Gemeinde kurzfristig verändern kann. Die Koeffizienten geben erste Hinweise zu prüfenswerten Handlungsmöglichkeiten:

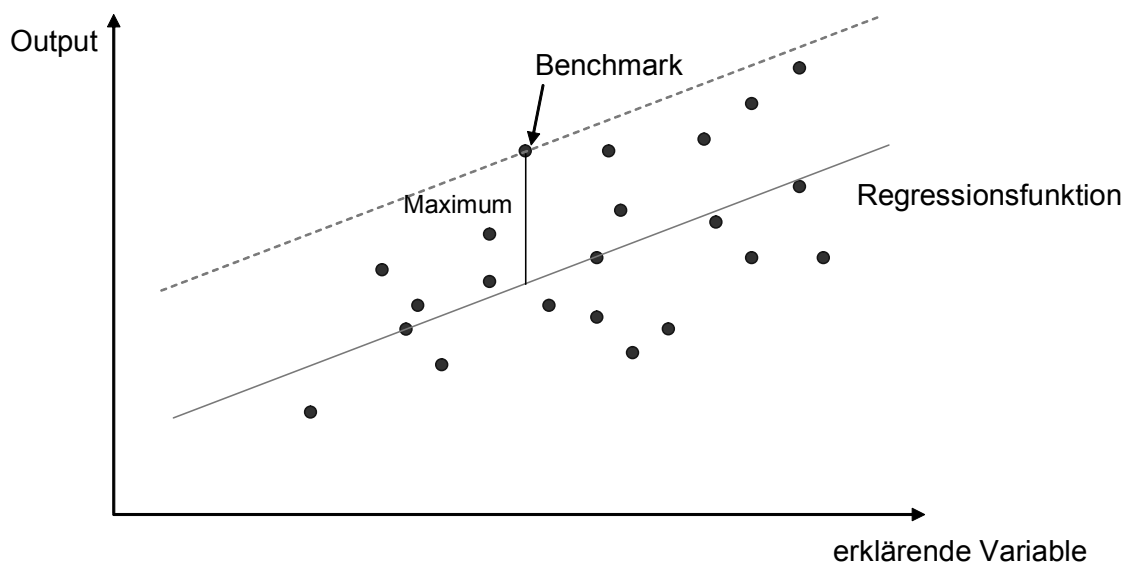
- **Sackgebühr:** Die Einführung der gesetzlich vorgeschriebenen mengenabhängigen Kehrichtsackgebühren erlaubt gemäss der durchgeführten Regressionsanalyse unter ceteris-paribus-Bedingungen eine bedeutende Erhöhung der jährlichen Sammelmenge um rund 28 kg/Einwohner.
- **Anzahl Sammlungen pro Jahr:** Die Durchführung einer zusätzlichen Sammlung lässt hingegen nur ein vergleichsweise geringes Wachstum der erreichbaren Sammelmenge um 0.57 kg/Einwohner erwarten.

Vor der Verwendung der obigen Koeffizienten als unmittelbarer Handlungsanweisung für eine Gemeinde bedarf es allerdings aus statistischer Sicht weiterer Prüfungen (vgl. Kapitel 6.3).

6.2 Residualanalyse

Die Analyse der Residuen der Regression erlaubt gegenüber dem Benchmarking I eine weitere wertvolle Differenzierung. Ausgehend von der in der Regressionsanalyse ermittelten funktionalen Beziehung zwischen der Sammelmenge pro Einwohner und den erklärenden Variablen kann für jede Gemeinde ermittelt werden, welcher hypothetische Output (= Sammelmenge pro Einwohner) aufgrund der gemeinde-spezifischen Rahmenbedingungen (= erklärende Variablen) zu erwarten wäre. Die Abbildung 6-2 zeigt das Vorgehen schematisch für ein Beispiel mit einer erklärenden Variablen: Der hypothetische Output wird mit dem tatsächlichen Output verglichen. Als Benchmark ergibt sich diejenige Gemeinde mit der grössten positiven Differenz zwischen dem tatsächlichen Output und dem hypothetischen Output.

Abb. 6-2 Prinzipschema Residualanalyse



Jede Gemeinde kann aus der Residualanalyse erkennen, ob sie unter Berücksichtigung ihrer Rahmenbedingungen einen vergleichsweise hohen bzw. tiefen Output erzielt. Gemäss Abbildung 6-3 ergibt die Residualanalyse die Gemeinde BE6 als Benchmark. Aufgrund der erklärenden Variablen wäre mit einer Sammelmenge von 37 kg pro Einwohner (= hypothetischer Output) zu rechnen. Die tatsächliche Sammelmenge liegt aber bei 69 kg pro Einwohner (= tatsächlicher Output). Das Residuum erreicht +32 kg. Am schlechtesten positioniert ist die Gemeinde ZH17 mit einem negativen Residuum von -32 kg. Der Handlungsbedarf einer Gemeinde wird damit direkt erkennbar.

Abb. 6-3 Ergebnisse Residualanalyse für Sammelmenge pro Einwohner

Rang gemäss Residualanalyse	Gemeinde	Rang bezogen auf Sammelmenge pro Einw.	Output: Sammelmenge pro Jahr (kg pro Einwohner)			Inputs				
			Tatsächlicher Output	Hypothetischer Output	Residuum	Sammungen pro Jahr	Existenz Sackgebühr	Anteil Einwohner mit tertiärer Bildung (%)	Arbeitsplätze pro 100 Einwohner	Wohnungsanteil ohne Holzheizung
1	BE6	29	69	37	+32	12	Nein	16.6	43	98.7
2	SZ4	1	88	68	+20	12	Ja	23.0	45	99.1
3	ZH27	3	87	70	+17	12	Ja	16.2	77	99.7
4	AG3	15	78	61	+16	10	Ja	17.2	19	99.4
5	LU7	4	85	72	+13	8	Ja	22.1	98	99.1
6	SZ2	11	80	67	+12	8	Ja	32.2	32	98.2
7	SG1	5	85	72	+12	12	Ja	24.1	67	99.7
8	LU5	49	60	48	+12	12	Ja	16.8	24	90.8
9	AG5	28	69	58	+11	4	Ja	17.1	48	97.2
10	ZH21	8	81	70	+11	10	Ja	43.1	16	94.9
...										
57	LU4	44	62	76	-13	12	Ja	28.2	74	99.7
58	ZH26	57	52	65	-13	6	Ja	30.8	25	96.7
59	ZH9	52	58	72	-13	24	Ja	25.1	50	92.1
60	LU6	62	36	51	-15	4	Ja	22.7	27	85.9
61	ZH25	46	61	76	-15	24	Ja	24.9	46	97.8
62	NE1	66	16	33	-18	4	Nein	21.1	26	99.9
63	ZH11	59	47	65	-18	9	Ja	21.1	46	96.8
64	ZH8	61	40	59	-19	6	Ja	28.0	18	92.3
65	ZH3	54	54	79	-25	18	Ja	20.5	109	99.5
66	ZH17	64	27	59	-32	4	Ja	26.5	26	93.0

Top Ten
 Ränge 11 bis 25

Die systematische Berücksichtigung der gemeindespezifischen Rahmenbedingungen ergibt eine wesentlich andere Rangierung der Gemeinden als die alleinige Betrachtung der jährlichen Sammelmenge pro Einwohner. Wie die Abbildung 6-3 zeigt, belegt die Gemeinde BE6 aufgrund der Grösse ihres Residuums den Rang 1. Die erzielte Sammelmenge von 69 kg/Einwohner ist als herausragendes Ergebnis zu bezeichnen, obwohl die Gemeinde bezüglich der Sammelmenge pro Einwohner lediglich Position 29 belegt. Hervorragend ist dieses Sammelergebnis, wenn man berücksichtigt, dass die

Gemeinde BE6 keine Sackgebühren erhebt¹⁵ und ein vergleichsweise tiefes Bildungsniveau der Bevölkerung aufweist. Ähnliches gilt auch für die Gemeinde LU5, welche mit nur 60 kg gesammeltem Altpapier pro Einwohner den 8. Rang in der Residualanalyse belegt, da diese Sammelmenge unter dem Aspekt des geringen Anteils von Erwerbstätigen mit tertiärem Bildungsabschluss, dem tiefen Arbeitsplatzbesatz und dem relativ niedrigen Anteil an Wohnungen ohne Holzheizung ein sehr gutes Ergebnis darstellt.

Den gegenteiligen Fall repräsentiert z.B. die Gemeinde ZH3, die aufgrund der erzielten Sammelmenge pro Einwohner den Rang 54 belegt. Gemäss Residualanalyse ist die Gemeinde ZH3 allerdings nur auf Rang 65 positioniert. Aufgrund der kommunalen Abfallpolitik (hohe Sammelhäufigkeit, Erhebung einer Sackgebühr) und den strukturellen Gegebenheiten (hoher Arbeitsplatzbesatz, wenig Holzfeuerungen), müsste die Gemeinde gemäss der zugrunde liegenden ‚mittleren‘ Produktionsfunktion eine Sammelmenge von ca. 79 kg Altpapier pro Einwohner anstelle von 54 kg erreichen.

6.3 Zwischenbilanz zum Benchmarking II

Die multiple Regressionsanalyse weist im Vergleich zur Kennzifferanalyse im Benchmarking I wesentliche Stärken auf:

- In einem Modell kann die zahlenmässige Abhängigkeit des Outputs (Hier: Sammelmenge pro Einwohner) von mehreren erklärenden Variablen (strukturelle Eigenschaften der Gemeinde, Abfallpolitik der Gemeinde) geprüft werden. Die Schwäche der willkürlichen Klasseneinteilung im Benchmarking I entfällt.
- Die Regressionsanalyse liefert für jede geprüfte erklärende Variable quantifizierte Angaben zu den Auswirkungen einer Veränderung einer Rahmenbedingung auf die Grösse des Outputs. Im Rahmen eines Benchmarkings können diese Koeffizienten wertvolle erste Hinweise zu den Handlungsmöglichkeiten einer Gemeinde geben.

Die Residualanalyse erlaubt die Identifikation der „Besten“ unter der Berücksichtigung der gemeindespezifischen Rahmenbedingungen, was für ein faires Benchmarking von hoher Bedeutung ist und mit einer Kennzifferanalyse gemäss Benchmarking I nicht einfach erreicht werden kann.

¹⁵ Bei dieser Interpretation aus statistischer Sicht gilt es zu beachten, dass die Erhebung von Kehrichtsackgebühren gemäss Art. 32a Umweltschutzgesetz eine Pflicht darstellt.

Daneben gilt es auch die Grenzen der Regressionsanalyse festzuhalten. Eine ungeprüfte Verwendung der ermittelten Koeffizienten als Handlungsanweisung für eine Gemeinde im Rahmen eines Benchmarkings ist kaum opportun, denn

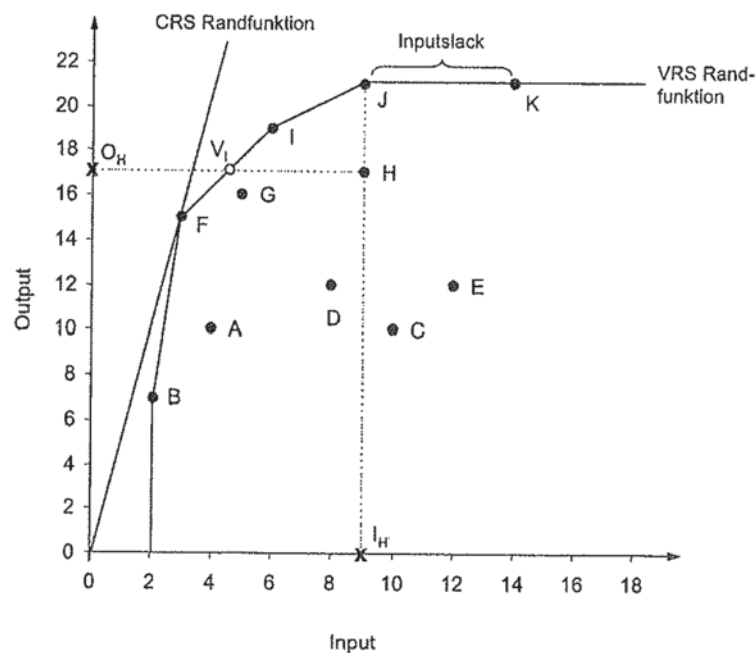
- mit den zur Verfügung stehenden erklärenden Variablen kann in der Regel lediglich ein Teil (hier: 48%) der Streuung des Outputs erklärt werden. Dies bedeutet, dass weitere wesentliche Bestimmungsfaktoren des Outputs (hier: Sammelmenge pro Einwohner) existieren, welche in der Analyse nicht berücksichtigt sind.
- die Regressionsanalyse unterstellt als parametrisches Verfahren für alle Gemeinden einen einheitlichen funktionalen Zusammenhang zwischen den erklärenden Variablen und der Sammelmenge pro Einwohner, was nicht der Realität entsprechen muss.
- die Regressionsfunktion entspricht nicht der „best practice“, wie sie für ein Benchmarking von Interesse wäre, sondern stellt lediglich eine Durchschnittsfunktion dar („Average Practice Function“). Diese vermag nicht explizit zwischen Ineffizienzen und Zufallsschwankungen zu unterscheiden. Durch die Annahme einer Normalverteilung der Residuen können neben negativen auch positive Abweichungen auftreten, was der Idee einer Produktionsfunktion im strengen Sinne widerspricht; denn diese soll für gegebene Inputs die maximal erreichbaren Outputs anzeigen.

7 Benchmarking III: Data Envelopment Analysis (DEA) als nicht-parametrisches Verfahren

7.1 Grundprinzip der DEA

Als heute bedeutendstes nicht parametrisches Benchmarking-Verfahren lässt die **Data Envelopment Analysis (DEA)** im Gegensatz zu parametrischen Verfahren zu, dass die Randfunktion als Kombination **tatsächlich beobachteter „Best-Practice-Beobachtungen“** gebildet werden kann. Im Unterschied zur Regressionsanalyse, wo z.B. eine lineare Abhängigkeit zwischen den erklärenden Variablen und dem Output unterstellt wird (vgl. Kapitel 6), muss der Funktionsverlauf für die DEA nicht a priori bekannt sein¹⁶. Er wird implizit durch effiziente Referenzpunkte aufgespannt (vgl. Abb. 7-1).

Abb. 7-1 Prinzipschema Data Envelopment Analysis (DEA)



Quelle: Hammerschmidt 2006, S. 123

¹⁶ Das folgende Beispiel illustriert diese Problematik der Regressionsanalyse: Spezifiziert man die Regressionsgleichung linear, argumentiert man, dass eine Erhöhung der Anzahl der Arbeitsplätze von 40 auf 50 je 100 Einwohner die gleiche Erhöhung der Sammelmenge bewirkt wie eine Erhöhung von 50 auf 60. Bei der Anzahl der Sammlungen pro Jahr erscheint eine solche Proportionalität dagegen weit weniger plausibel, was jedoch eine heikler zu schätzende Regressionsgleichung nötig machen würde.

Bei der DEA wird gefordert, dass die Randfunktion stets eine positive Steigung aufweist und ein höherer Input immer auch einen höheren Output erbringt („Konvexitätsbedingung“)¹⁷. Führt eine Vergrößerung der Inputs immer zu einer proportionalen Steigerung der Outputs, gelten für die betreffende Produktionsfunktion konstante Skalenerträge (Constant Returns to Scale; CRS) – in der Grafik dargestellt durch die Gerade. Für den Prozess der Altpapiersammlung ist indessen davon auszugehen, dass eine Vervielfachung eines Inputs (z.B. der Sammelhäufigkeit) nicht zum selben Vielfachen an gesammeltem Altpapier führt. Deshalb werden für die Analysen **variable Skalenerträge** (Variable Returns to Scale; VRS) unterstellt.

Bei einer DEA-Randfunktion mit VRS lassen sich für verschiedene Inputgrößen ‚Best-Practice‘-Beobachtungen finden, die alle auf der Randfunktion liegen und als ‚technisch effizient‘ gelten. Solche **effizienten Referenzpunkte** (‚Efficient Peers‘) weisen bei einer bestimmten Inputkonstellation das relativ höchste Output/Input-Verhältnis auf und stellen die **Benchmarks** für andere Beobachtungen dar, die bei den Inputs einen vergleichbaren Grössen-Mix haben (z.B. F und I für Einheit G).

Anhand des Prinzipschemas in Abb. 7-1 kann gezeigt werden, wie für die ineffiziente Beobachtungseinheit H im Falle variabler Skalenerträge (VRS) ein **virtueller Referenzpunkt** V_I ¹⁸ ermittelt wird, bei welchem die Einheit H technische Effizienz erlangen würde. Grafisch lässt sich der **Grad der Effizienz** der Beobachtungseinheit H aus dem Verhältnis der Strecken $O_H V_I$ zu $O_H H$ ermitteln.

Für effiziente Einheiten (in der vorliegenden Untersuchung = Gemeinden) beträgt der Effizienzwert 1 (bzw. 100%). Gemeinden mit einer suboptimalen Grössenkombination ihrer Inputs weisen Effizienzwerte kleiner als 1 auf. Weist eine Gemeinde - in Abb. 7-1 die Einheit H - eine relative technische Effizienz von 0.5 auf, bedeutet dies, dass sie unter Konstanthaltung des aktuellen Outputniveaus ihren Input um 50% reduzieren muss, um technische Effizienz zu erlangen.

Steht die Identifikation von Ressourcen-Einsparpotenzialen im Vordergrund eines Benchmarkings, stellt ein **inputorientiertes Effizienzmass** die geeignete Wahl dar. Es geht hier um die Frage, um wie viel eine Beobachtungseinheit ihre Inputs bei

17 Um diese Voraussetzung zu erfüllen, müssen die verwendeten Input- bzw. Outputvariablen bei Bedarf mathematisch entsprechend umgeformt werden (z.B. „Anteil der Wohnungen ohne Holzheizung“ anstelle des „Anteils der Wohnungen mit Holzheizung“).

18 Für H befindet sich bei horizontaler Verschiebung zum effizienten Rand keine reale Vergleichseinheit, weshalb aus den beiden angrenzenden Beobachtungen F und I eine sog. virtuelle Referenzeinheit V_I linear zu kombinieren ist (vgl. Abb. 7-1).

gegebenen Outputs senken muss, damit sie als technisch effizient gilt. Interessiert dagegen die Frage, welches Outputniveau eine Gemeinde mit gegebenem Input im Falle technischer Effizienz eigentlich erreichen sollte, wäre ein outputorientiertes Effizienzmass die geeignete Wahl. Für die vorliegende Untersuchung kommt das inputorientierte DEA-Modell zum Einsatz, da hier die Frage im Vordergrund steht, mit welcher Inputkombination die untersuchten Gemeinden in der Altpapiersammlung am Besten abschneiden.

Eine aussagekräftige DEA erfordert eine relativ grosse Zahl von Beobachtungseinheiten, da sonst aufgrund fehlender vergleichbarer Untersuchungseinheiten zu viele Einheiten als effizient eingestuft werden. Dieses Problem stellt sich umso stärker, je mehr Input- und Outputparameter in die Analyse einbezogen werden. Aus statistischer Sicht sollte die Anzahl der Untersuchungseinheiten mindestens so gross wie das Doppelte des Produktes aus der Zahl der Inputs und der Zahl der Outputs sein.¹⁹ Bei 5 bis 6 verschiedenen Inputparametern und 1 bis 2 Outputparametern (vgl. Kapitel 3) ist diese Bedingung mit einer Beobachtungsgesamtheit von 66 Gemeinden erfüllt.

Eine weitere Prämisse für aussagekräftige Ergebnisse ist wegen des deterministischen Charakters der DEA die Annahme, dass Datenfehler aufgrund von Mess- und Codierungsfehlern oder Zufallseinflüssen im Datenmaterial nicht existieren. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden deshalb die Rohdaten hinsichtlich möglicher Fehler und „Ausreisser“ überprüft (vgl. Kapitel 3.1).²⁰

¹⁹ Dyson et al. (2001): Pitfalls and Protocols in DEA, European Journal of Operational Research, Vol.132, No. 2, p. 247.

²⁰ Die statistischen Verfahren zur Konsistenzprüfung der Datenbasis bilden einen Schwerpunkt der derzeitigen Forschung zur DEA. In der jüngeren Literatur existiert eine Zahl verschiedener Ansätze (z.B. Sensitivitätsanalysen), die jedoch noch in der Testphase stehen (vgl. Hammerschmidt, Maik (2006): Effizienzanalyse im Marketing; Ein produktions-theoretisch fundierter Ansatz auf Basis von Frontier Functions; Schriftenreihe des Instituts für Marktorientierte Unternehmensführung IMU, Universität Mannheim, S. 170f.)

7.2 Analyse mit inputorientiertem DEA-Modell und variablen Skalenerträgen (VRS)

In den folgenden Abschnitten (Kap. 7.2 bis 7.5) illustrieren wir anhand der Altpapier-sammlung die Benchmarking-Methode DEA, wobei die gesammelte Menge Altpapier pro Einwohner als ökologisch orientierter Output im Vordergrund steht. Gestützt auf die in Kapitel 3.2 (Abb. 3-1) durchgeführte Identifikation relevanter Inputfaktoren verwenden wir für die vorliegende Analyse mit dem inputorientierten DEA-Modell (VRS) folgende Inputfaktoren:

Abb. 7-2 Verwendete Input- und Output-Indikatoren pro Gemeinde

	Indikator
Output	Sammelmenge pro Jahr in kg / Einwohner
Input	Anzahl Sammlungen pro Jahr Mengenabhängige Gebühr (Sackgebühr) Anteil der Erwerbstätigen mit tertiärer Ausbildung (%) Anteil der Wohnungen ohne Holzheizung Arbeitsplätze pro 100 Einwohner

Als Inputs werden fünf verschiedene Indikatoren verwendet. Die Sammelhäufigkeit und die Erhebung einer Sackgebühr sind dabei von den Gemeinden direkt beeinflussbar, während die übrigen Indikatoren (Bildungsniveau, Anteil der Wohnungen ohne Holzheizung sowie Arbeitsplatzbesatz) als Rahmenbedingungen gelten.

Abb. 7-3: Inputorientierte DEA mit variablen Skalenerträgen (VRS)

Ge- meinde	Output- Kennzahl	Effizienzmass			Input-Kennzahlen für die Data Envelopment Analysis (DEA)				
	Sammel- menge kg/Einw.	Relative Effizienz gemäss DEA	Rang gemäss DEA	Rang ge- mäss ein- facher Kennzahl (vgl. Sp. 2)	Anzahl Sammel- lungen / Jahr	Sack- gebühr (Ja/Nein)	Anteil der Erwerbs- tätige mit tertiärer Ausbildung	Anzahl Arbeits- plätze pro 100 Ein- wohner	Anteil der Wohnun- gen ohne Holz- heizung
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
SZ4	88.2	1.000	1	1	12	Ja	23.0%	44.8	98.4%
SO3	87.5	0.986	25	2	12	Ja	29.9%	85.4	99.5%
ZH27	86.6	1.000	1	3	12	Ja	16.2%	76.5	99.5%
LU7	84.8	1.000	1	4	8	Ja	22.1%	98.3	98.5%
SG1	84.7	0.971	30	5	12	Ja	24.1%	66.7	99.5%
ZH20	84.0	1.000	1	6	8	Ja	46.3%	30.3	99.6%
BL1	83.9	0.972	29	7	12	Ja	37.2%	43.7	98.9%
ZH21	80.9	1.000	1	8	10	Ja	43.1%	16.3	94.9%
AG2	80.8	0.962	31	9	10	Ja	37.8%	114.3	99.1%
ZH2	79.9	0.946	42	10	12	Ja	27.1%	75.0	99.4%
SZ2	79.6	1.000	1	11	8	Ja	32.2%	32.3	96.4%
ZH14	79.2	0.959	32	12	9	Ja	43.9%	39.7	99.8%
ZH16	79.1	1.000	1	13	8	Ja	48.9%	12.5	97.0%
ZH15	78.5	0.949	38	14	16	Ja	34.3%	23.9	99.5%
AG3	77.7	1.000	1	15	10	Ja	17.2%	19.3	99.0%
ZH13	75.7	0.936	44	16	12	Ja	26.9%	42.4	97.7%
BE4	75.2	0.931	46	17	24	Ja	21.6%	39.7	97.4%
ZH22	73.8	0.920	51	18	13	Ja	26.3%	35.6	98.0%
BL3	72.9	0.922	49	19	11	Ja	24.3%	79.2	98.1%
BE7	72.3	0.956	35	20	24	Ja	22.7%	26.4	95.1%
BE3	72.2	0.912	52	21	25	Ja	22.8%	64.6	97.7%
ZH19	72.2	0.983	27	22	6	Ja	34.2%	27.8	97.5%
ZH23	71.6	0.925	47	23	10	Ja	25.3%	53.9	98.1%
ZH10	71.2	0.947	40	24	10	Ja	21.4%	29.3	97.0%
ZH1	70.5	0.949	39	25	8	Ja	25.6%	29.0	97.6%
BE2	69.8	1.000	1	26	4	Ja	22.9%	58.2	98.7%
ZH24	69.3	0.911	53	27	12	Ja	26.3%	44.5	96.4%
AG5	69.3	1.000	1	28	4	Ja	17.1%	48.3	93.9%
BE6	68.7	1.000	1	29	12	Nein	16.6%	42.8	98.1%
BL2	68.0	0.882	57	30	12	Ja	26.8%	43.8	99.5%
ZH7	66.9	1.000	1	31	6	Ja	24.1%	14.3	93.1%
ZH4	66.6	1.000	1	32	5	Ja	23.5%	16.8	97.9%
BE1	66.5	0.924	48	33	7	Ja	21.8%	46.5	98.1%
ZH6	66.1	0.938	43	34	6	Ja	20.3%	71.9	97.2%
BE5	66.0	0.959	33	35	7	Ja	20.7%	32.6	94.5%
LU1	65.0	0.955	37	36	17	Ja	16.7%	42.1	97.9%
SZ3	64.4	0.989	24	37	5	Ja	25.3%	40.8	91.5%
SZ6	64.3	0.957	34	38	20	Ja	20.5%	55.2	87.1%
SZ1	64.1	0.933	45	39	6	Ja	26.5%	60.3	96.6%
BE8	64.0	0.870	59	40	12	Ja	21.6%	45.8	98.4%
ZH18	63.9	0.908	54	41	8	Ja	40.0%	35.8	97.8%
SO1	63.3	0.946	41	42	6	Ja	18.5%	34.3	97.8%
GL1	62.6	1.000	1	43	8	Ja	16.3%	51.6	86.0%
LU4	62.4	0.854	64	44	12	Ja	28.2%	74.5	99.7%
SH1	62.2	0.874	58	45	10	Ja	23.1%	50.3	98.9%
ZH25	60.8	0.844	65	46	24	Ja	24.9%	46.4	97.8%
AG4	60.7	0.956	36	47	6	Ja	30.9%	16.2	97.6%

Ge- meinde	Output- Kennzahl	Effizienzmass			Input-Kennzahlen für die Data Envelopment Analysis (DEA)				
	Sammel- menge kg/Einw.	Relative Effizienz gemäss DEA	Rang gemäss DEA	Rang ge- mäss ein- facher Kennzahl (vgl. Sp. 2)	Anzahl Sammel- lungen / Jahr	Sack- gebühr (Ja/Nein)	Anteil der Erwerbs- tätige mit tertiärer Ausbildung	Anzahl Arbeits- plätze pro 100 Ein- wohner	Anteil der Wohnun- gen ohne Holz- heizung
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
LU2	60.5	0.858	63	48	12	Ja	23.3%	39.6	97.9%
LU5	59.6	1.000	1	49	12	Ja	16.8%	24.3	79.7%
ZH12	59.5	0.888	56	50	9	Ja	25.8%	25.5	99.2%
LU3	59.2	0.868	60	51	12	Ja	23.4%	29.3	97.1%
ZH9	58.2	0.888	55	52	24	Ja	25.1%	50.2	92.1%
SZ5	57.2	1.000	1	53	7	Ja	17.2%	23.0	87.7%
ZH3	54.3	0.832	66	54	18	Ja	20.5%	108.9	99.5%
AG1	52.5	0.864	61	55	7	Ja	20.2%	40.7	98.3%
ZH5	52.3	1.000	1	56	5	Ja	19.3%	20.3	97.3%
ZH26	51.7	0.920	50	57	6	Ja	30.8%	25.2	96.7%
SG2	48.4	1.000	1	58	3	Ja	15.0%	40.2	83.2%
ZH11	46.7	0.862	62	59	9	Ja	21.1%	45.6	96.8%
SO2	45.6	1.000	1	60	4	Ja	24.9%	21.3	93.7%
ZH8	40.2	0.984	26	61	6	Ja	28.0%	18.0	92.3%
LU6	36.0	1.000	1	62	4	Ja	22.7%	26.6	85.9%
NE3	29.5	1.000	1	63	4	Nein	17.7%	53.3	98.1%
ZH17	26.7	0.973	28	64	4	Ja	26.5%	25.7	93.0%
NE2	24.0	1.000	1	65	6	Nein	17.5%	45.8	98.7%
NE1	15.9	1.000	1	66	4	Nein	21.1%	25.6	99.9%

 Top Ten  Ränge 11 bis 25

Lesebeispiel: Die Gemeinde ZH3 weist eine relative Effizienz von 83% auf. Dies bedeutet, dass sie ihren Output proportional um 17% vergrössern müsste, um ein für ihren Inputmix effizientes Sammelergebnis zu erzielen. Ebenso liesse sich die technische Effizienz durch eine entsprechende Reduktion der Inputs erreichen.

Wie die Abbildung 7-3 zeigt, führt das Benchmarking mit DEA zu einer deutlich anderen Rangfolge der Gemeinden als bei Verwendung der Sammelmenge pro Einwohner als einfacher Kennzahl (vgl. Spalten 4 und 5):

- Gemäss DEA-Methode erreichen nicht weniger als 23 der 66 Gemeinden eine technische Effizienz von 100%. Der Output all dieser Gemeinden ist angesichts ihrer spezifischen Inputs als technisch effizient zu bezeichnen.
- 9 der 10 Gemeinden, die sich gemäss der Residualanalyse durch besonders grosse positive Residuen auszeichnen (vgl. Abb. 6-3), erscheinen auch in der DEA als technisch effizient.
- Die DEA identifiziert aber auch Gemeinden als technisch effizient, welche keine besonders grossen Residuen verzeichnen. So sind z.B. auch Gemeinden mit sehr niedrigen Sammelmengen pro Einwohner (z.B. NE1, NE2 und NE3) technisch effizient. Im Rahmen ihrer im Vergleich zur Mehrzahl der Gemeinden speziellen Inputkonstellation (keine Sackgebühr, geringe Anzahl Sammlungen pro Jahr)

erreichen diese Gemeinden einen Effizienzwert von 1.00, obwohl sie Sammel-mengen von weniger als 30 kg/Einwohner erzielen.

- Anders liegt der Fall z.B. bei den Gemeinden SO3, SG1, BL1, AG2 oder ZH2, welche aufgrund der einfachen Kennzahlmethode zu den ‚Besten‘ zählen, beim DEA-Ansatz jedoch nur noch im Mittelfeld rangieren. Mit ihrem spezifischen Inputmix (vorhandene Sackgebühr, hohe Sammelhäufigkeit, hoher Arbeitsplatzbesatz sowie mittleres bis hohes Bildungsniveau) müssten sie gemäss DEA eine höhere Sammelmenge pro Einwohner erreichen, um effizient zu sein.

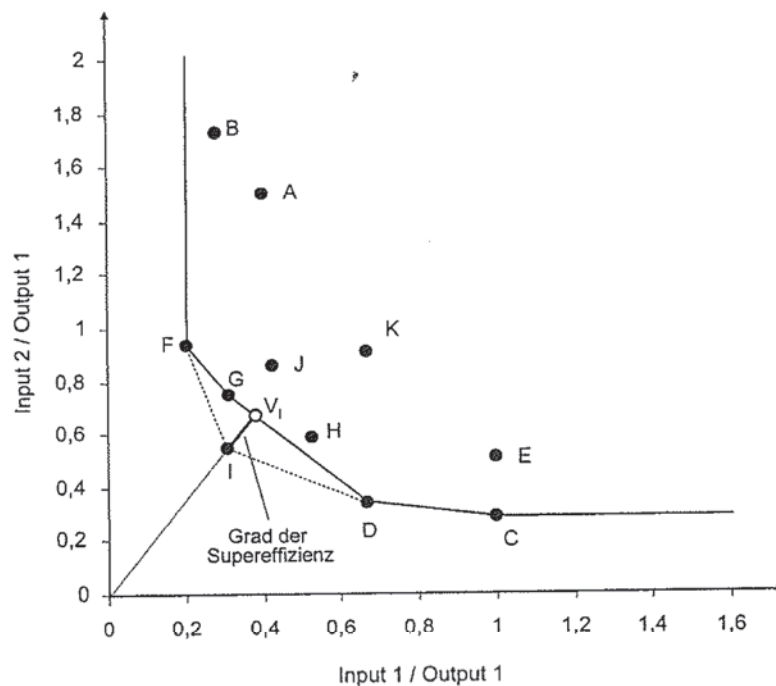
Aus dieser ersten kurzen Ergebnisübersicht wird ersichtlich, dass die DEA der individuellen Ausgangslage in den Gemeinden speziell Rechnung trägt, während dies bei der einfachen kennzahlenbasierten Methode vollkommen ausgeblendet wird und parametrische Verfahren (z.B. Regressionsanalyse) für sämtliche Beobachtungseinheiten (Gemeinden) eine einheitliche Produktionsfunktion unterlegen. Ein Nachteil besteht hingegen in der relativ grossen Zahl ‚effizienter‘ Einheiten, was den Aussagewert des Benchmarkings mindert.

7.3 Rangierung der „effizienten“ Gemeinden (Super-Effizienz)

Um auch ‚Performance‘-Unterschiede zwischen effizienten Einheiten (mit Scores von 1.0) aufzudecken, bietet die DEA-Methode mit dem Konzept der Supereffizienz einen weiter entwickelten Ansatz zur Verfeinerung der Effizienzmessung²¹ (vgl. Abb. 7-4):

²¹ z.B. Allen (2002): Messung ökologischer Effizienz mittels Data Envelopment Analysis, Wiesbaden.

Abb. 7-4: Grundprinzip zur Ermittlung des Supereffizienzwertes



Quelle: Hammerschmidt 2006, S. 173

- Jede effiziente Beobachtungseinheit wird mit einer Randfunktion verglichen, die aus den übrigen effizienten Einheiten aufgespannt wird. Die betreffende Beobachtungseinheit wird demnach aus dem Referenzset ausgeschlossen.
- Die Entfernung der betrachteten effizienten Einheit zur neuen Randfunktion ergibt eine Positionierung der betrachteten Einheit im Kreis der übrigen effizienten Beobachtungseinheiten. Der betreffende Effizienzwert wird als **Supereffizienz** bezeichnet.
- Der Supereffizienzwert der Beobachtungseinheit I in Abbildung 7-4 definiert sich grafisch als Quotient der Strecke OV_I zur Strecke OI und beträgt hier etwa 1.25. Dies bedeutet, dass die Vergleichseinheit I sämtliche Inputmengen um 25% erhöhen könnte, um gerade noch als effizient zu gelten und von keiner anderen Einheit dominiert zu werden.²²
- Für effiziente Einheiten auf der Randfunktion mit extremen Inputkonstellationen (vgl. F und C) können keine Supereffizienzwerte ermittelt werden, da geeignete

²² Diesem Beispiel liegt ein inputorientiertes, äquiproportionales Supereffizienzmaß zugrunde (vgl. Hammerschmidt (2006), S. 172)

Referenzpunkte fehlen, um für diese eine neue Randfunktion aufzuspannen. Diese Einheiten werden in den folgenden Abbildungen jeweils als „infeasible“ bezeichnet.

Eine Anwendung des oben skizzierten Konzeptes der Supereffizienz führt im Falle der Altpapiersammlung zu folgender differenzierter Bewertung der effizienten Gemeinden (vgl. Abb. 7-5):

Abb. 7-5: Supereffizienzwerte der effizienten Gemeinden

Gemeinde	Output-Kennzahl		Effizienz gemäss DEA		Super-Effizienz gemäss DEA	
	Sammelmenge kg/Einw.	Rang	Masszahl	Rang	Masszahl	Rang
NE1	15.9	66	1.000	1	1.772	1
NE3	29.5	63	1.000	1	1.518	2
AG3	77.7	15	1.000	1	1.466	3
ZH27	86.6	3	1.000	1	1.364	4
SG2	48.4	58	1.000	1	1.333	5
ZH16	79.1	13	1.000	1	1.283	6
LU7	84.8	4	1.000	1	1.255	7
ZH20	84.0	6	1.000	1	1.235	8
AG5	69.3	28	1.000	1	1.228	9
ZH21	80.9	8	1.000	1	1.145	10
ZH4	66.6	32	1.000	1	1.135	11
ZH7	66.9	31	1.000	1	1.133	12
LU5	59.6	49	1.000	1	1.103	13
SO2	45.6	60	1.000	1	1.085	14
ZH5	52.3	56	1.000	1	1.065	15
SZ5	57.2	53	1.000	1	1.037	16
BE2	69.8	26	1.000	1	1.035	18
LU6	36.0	62	1.000	1	1.035	17
NE2	24.0	65	1.000	1	1.021	19
SZ2	79.6	11	1.000	1	1.008	20
GL1	62.6	43	1.000	1	1.004	21
SZ4	88.2	1	1.000	1	Infeasible a)	-
BE6	68.7	29	1.000	1	Infeasible a)	-

 Top Ten
  Ränge 11 bis 25

a) Für diese Gemeinden ist eine genauere Effizienzbewertung und Rangierung nicht möglich (vgl. Text).

Unter Berücksichtigung der jeweiligen Inputkombination der einzelnen Gemeinden (mit oder ohne Sackgebühr, Sammelhäufigkeit, etc.) erzielen die beiden Neuenburger Gemeinden NE1 und NE3 die höchsten Effizienzwerte, obschon sie bei der Sammelmenge pro Einwohner auf den hintersten Rängen figurieren. Dieses Ergebnis kommt dadurch zustande, dass die zwei Gemeinden im Rahmen ihrer vergleichsweise ungünstigen Inputkonstellation (Verzicht auf gesetzlich vorgegebene Sackgebühr,

geringe Anzahl Sammlungen pro Jahr) gleichwohl verhältnismässig hohe Sammelwerte von 16 bzw. 30 kg/Einwohner erreichen.²³

Unter den Top Ten bezüglich Super-Effizienz findet sich indessen mit SG2 noch eine weitere Gemeinde, deren Sammelmenge mit 48 kg/Einwohner zu den niedrigsten zählt, obschon diese eine Sackgebühr erhebt. Massgebend ist hier die Tatsache, dass die ländliche Gemeinde trotz der an sich ungünstigen Inputwerte (sehr geringe Sammelhäufigkeit, niedriger Anteil von Erwerbstätigen mit tertiärer Ausbildung, tiefer Arbeitsplatzbesatz und relativ hoher Anteil von Wohnungen mit Holzfeuerung) einen respektablen Sammelwert erzielt.

Die Supereffizienzwerte der beiden Beobachtungseinheiten SZ4 und BE6 (vgl. unterste Zeilen der Abbildung 7-5) sind aus methodisch-statistischen Gründen nicht bestimmbar, da diese Einheiten hinsichtlich ihrer Input-Output-Konstellation Spezialfälle darstellen (vgl. einleitende Bemerkungen zum Grundprinzip):

- Die Gemeinde SZ4 erzielt im Vergleich mit allen untersuchten Gemeinden die höchste Sammelmenge pro Einwohner (88.2 kg).
- Die Gemeinde BE6 verzeichnet das grösste positive Residuum (vgl. Kapitel 6.2). Sie erreicht ohne Erhebung der gesetzlich vorgegebenen Sackgebühr rund 69 kg pro Einwohner, womit sie nicht nur in ihrer Gemeindekategorie ein Glanzresultat erzielt, sondern auch besser dasteht als die Mehrzahl der Gemeinden, welche eine Sackgebühr erheben.

Die obigen Ergebnisse zeigen, dass die DEA-Methode bei der Effizienzbewertung nicht allein dem betrachteten Output, sondern auch den spezifischen Rahmenbedingungen einer Beobachtungseinheit differenziert Rechnung trägt. Dabei vermag die DEA unterschiedlichen Inputkonstellationen wesentlich besser Rechnung zu tragen als die Regressions- und Residualanalyse, welche für alle Gemeinden einen einheitlichen funktionalen Zusammenhang zwischen der Grösse der Inputs und dem erzielten Output unterstellt. Die „Kehrseite“ dieses Differenzierungsgrades der DEA besteht darin, dass für eine Vielzahl von Gemeinden eine technische Effizienz von 1.00 ausgewiesen wird, womit die Benchmarkinganalyse an Aussagekraft verliert.

²³ Zu beachten bleibt, dass von den untersuchten 66 Gemeinden nur deren 4 keine mengenabhängige Gebühr erheben.

7.4. Analyse der ineffizienten Gemeinden gemäss DEA

Ziel eines Benchmarkings muss sein, von den ‚Besten‘ zu lernen und in der betrachteten Gemeinde gezielte Optimierungen vorzunehmen. Die DEA bietet die Möglichkeit, um für die ‚ineffizienten‘ Beobachtungseinheiten (hier Gemeinden) das Verbesserungspotenzial beim Inputeinsatz aufzuzeigen.

In den bisherigen DEA-Analysen (vgl. Kap. 7.2 und 7.3) ist nicht auszuschliessen, dass nicht kontrollierbare Faktoren bzw. Umfeldvariablen wie das Bildungsniveau, der Arbeitsplatzbesatz oder die relative Verbreitung von Holzheizungen auf dem Wohnungsmarkt für den ausgewiesenen Effizienzwert und die Position einer Gemeinde massgebend sind. In solchen Fällen besteht für die jeweilige Gemeinde ein relativ kleiner Handlungsspielraum für Verbesserungen, da die betreffenden strukturellen Rahmenbedingungen zumindest kurz- und mittelfristig höchstens sehr beschränkt beeinflussbar sind. Um diesem Aspekt Rechnung zu tragen wird in einem erweiterten DEA-Modell die Möglichkeit geboten, jene Inputs zu bezeichnen, welche von der Gemeinde direkt beeinflusst werden können (so genannte „diskretionäre Inputs“) und welche mit Hilfe einer DEA optimiert werden sollen.²⁴

Die auf die steuerbaren Inputs fokussierte DEA führt für die untersuchten 43 ineffizienten Gemeinden mit Verbesserungspotenzial zu folgenden Ergebnissen (vgl. Abb. 7-6):

²⁴ Es handelt sich hier um ein massnahmen-spezifisches DEA-Modell nach Joe Zhu (2003): Quantitative Models for Performance Evaluation and Benchmarking, S. 47ff.

Abb. 7-6: Ergebnisse der DEA mit diskretionären Inputs im Vergleich zur DEA mit allen hier untersuchten Inputs a)

Gemeinde (1)	Output-Kennzahl		Effizienz mit diskretionären Inputs (A)		Effizienz mit allen Inputs (B)		Abweichung (A von B)	
	Sammelmenge kg/Einw. (2)	Rang (3)	Effizienz-mass (4)	Rang (5)	Effizienz-mass (6)	Rang (7)	Effizienz-mass (= Sortierkriterium) (8)	Rang (9)
ZH19	72.2	22	0.973	25	0.983	27	-0.010	-2
SO3	87.5	2	0.974	24	0.986	25	-0.012	-1
ZH17	26.7	64	0.945	26	0.973	28	-0.027	-2
SZ3	64.4	37	0.941	27	0.989	24	-0.048	3
AG4	60.7	47	0.908	28	0.956	36	-0.048	-8
SO1	63.3	42	0.880	31	0.946	41	-0.066	-10
ZH8	40.2	61	0.897	29	0.984	26	-0.087	3
SG1	84.7	5	0.880	30	0.971	30	-0.091	0
ZH14	79.2	12	0.864	32	0.959	32	-0.095	0
BL1	83.9	7	0.862	33	0.972	29	-0.110	4
ZH1	70.5	25	0.824	36	0.949	39	-0.125	-3
BE5	66.0	35	0.830	35	0.959	33	-0.129	2
ZH6	66.1	34	0.808	37	0.938	43	-0.130	-6
AG2	80.8	9	0.831	34	0.962	31	-0.131	3
SZ1	64.1	39	0.781	39	0.933	45	-0.152	-6
BE1	66.5	33	0.768	41	0.924	48	-0.156	-7
ZH15	78.5	14	0.788	38	0.949	38	-0.161	0
ZH10	71.2	24	0.777	40	0.947	40	-0.170	0
ZH26	51.7	57	0.736	43	0.920	50	-0.184	-7
ZH18	63.9	41	0.720	44	0.908	54	-0.188	-10
ZH2	79.9	10	0.740	42	0.946	42	-0.206	0
ZH23	71.6	23	0.701	45	0.925	47	-0.224	-2
ZH12	59.5	50	0.663	49	0.888	56	-0.225	-7
ZH13	75.7	16	0.698	46	0.936	44	-0.238	2
BL3	72.9	19	0.680	47	0.922	49	-0.242	-2
AG1	52.5	55	0.610	52	0.864	61	-0.254	-9
ZH22	73.8	18	0.654	51	0.920	51	-0.266	0
BE7	72.3	20	0.679	48	0.956	35	-0.278	13
SH1	62.2	45	0.587	55	0.874	58	-0.286	-3
BL2	68.0	30	0.595	54	0.882	57	-0.287	-3
SZ6	64.3	38	0.656	50	0.957	34	-0.301	16
ZH24	69.3	27	0.607	53	0.911	53	-0.304	0
LU3	59.2	51	0.556	56	0.868	60	-0.312	-4
BE8	64.0	40	0.552	57	0.870	59	-0.318	-2
LU4	62.4	44	0.530	59	0.854	64	-0.324	-5
LU2	60.5	48	0.534	58	0.858	63	-0.325	-5
ZH11	46.7	59	0.458	62	0.862	62	-0.404	0
BE4	75.2	17	0.464	61	0.931	46	-0.468	15
LU1	65.0	36	0.478	60	0.955	37	-0.478	23
ZH3	54.3	54	0.345	65	0.832	66	-0.487	-1
ZH9	58.2	52	0.374	64	0.888	55	-0.515	9
ZH25	60.8	46	0.324	66	0.844	65	-0.520	1
BE3	72.2	21	0.389	63	0.912	52	-0.522	11

 Top Ten
 Ränge 11 bis 25

a) Die Analysen basieren auf einem inputorientierten DEA-Modell mit variablen Skalenerträgen (VRS)

Bei der Durchführung der DEA mit sämtlichen Inputs resultiert für die einzelnen Gemeinden durchwegs ein relativ hoher Effizienzwert. Hält man aber die kurz- und mittelfristig von der Gemeinde kaum beeinflussbaren Inputs konstant, so ergibt sich je nach Gemeinde eine tiefere Effizienz. Die unterschiedlich grossen Abweichungen zwischen den Effizienzergebnissen der beiden Ansätze (vgl. Spalten 4, 6 und 8) erlauben folgende Schlussfolgerungen für das „Lernen von den Besten“:

- Für **Gemeinden, welche mit der auf diskretionäre Inputs fokussierten DEA wesentlich tiefere Effizienzwerte aufweisen als mit einer DEA mit allen Inputs** (vgl. Gemeinden in den untersten Zeilen von Abb. 7-6; z.B. BE3, ZH25, ZH9, ZH3, LU1), besteht nicht nur Handlungsbedarf sondern auch ein Handlungsspielraum für Verbesserungen. Dabei geht es vor allem um eine Überprüfung der Sammelhäufigkeit, welche in allen genannten Gemeinden sehr hoch liegt. Eine Abschaffung der Sackgebühren kann dagegen in der Praxis keine Option sein, da die Erhebung mengenabhängiger Gebühren eine gesetzliche Pflicht ist.
- **Gemeinden mit relativ kleiner Abweichung** zwischen den anhand der beiden beschriebenen Methoden ermittelten Effizienzwerten (Gemeinden in den obersten Zeilen von Abb. 7-6) verzeichnen auch bei Konstanzhaltung der Umfeldvariablen eine relativ hohe technische Effizienz. Dies bedeutet, dass diese Gemeinden mit ihrer aktuellen Sammelhäufigkeit annähernd optimale Ergebnisse erzielen. Ihr kurzfristiger Handlungsbedarf und ihr Handlungsspielraum sind entsprechend beschränkt.

7.5 Benchmarking hinsichtlich ökologischer und ökonomischer Zielsetzungen

Wie in den Kapiteln 3 und 5 bereits ausgeführt wurde, gilt die Zielsetzung möglichst tiefer Sammelkosten längst nicht für alle Gemeinden. Mit dem Einsatz von Vereinen nutzen viele Gemeinden die Altpapiersammlung zur Erreichung gesellschaftlicher Ziele. Sie bezahlen deshalb oft Entschädigungen, die deutlich über dem Marktpreis liegen.

Die nachfolgende DEA mit zwei berücksichtigten Outputs dient hier deshalb in erster Linie der Illustration der Methodik. Für die DEA gelten folgende Eckpunkte:

- Das Mengengerüst der DEA mit ökologischer Zielsetzung (vgl. Kap. 7.2 bis 7.5) wird um die Inputgrösse „Ausführende Organisation“ (Verein versus gemeindeeigener Sammeldienst bzw. spezialisiertes Unternehmen) ergänzt.
- Als zusätzlicher Output werden die Sammelkosten eingefügt. Um die Konvexitätsbedingungen der DEA zu erfüllen, wird die Outputgrösse „Gesammeltes Altpapier in

kg pro aufgewendeten Franken“ verwendet. Tiefe Sammelkosten entsprechen damit einer hohen Sammelmenge pro eingesetzten Franken in Abbildung 7-7.

Abb. 7-7: Ergebnisse der DEA mit zwei Outputs im Vergleich zur DEA mit nur einem Output a)

Ge- meinde	Output- Kennzahlen		Super-Effizienz mit zwei Zielsetzungen (diskretionär)		Super-Effizienz mit einer Zielsetzung (Kap. 7.3 und 7.4) (diskretionär)		Rang nach Sammel- menge / Einw.	Input-Kennzahlen für die Data Envelopment Analysis (DEA) (diskretionäre Inputs)		
	Sam- mel- menge kg/Einw.	kg Sam- mel- menge pro Fr.	Kenn- zahl	Rang	Kenn- zahl	Rang		Verein (=1), Gmde/ andere (=0)	Anzahl Samm- lungen / Jahr	Sack- gebühr (Ja/Nein)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(9)	(10)	(11)	(12)
SZ4	88.2	10.0	infeasible	-	infeasible	-	1	1	12	Ja
SO3	87.5	12.0	infeasible	-	0.974	22	2	0	12	Ja
ZH27	86.6	21.1	infeasible	-	1.364	4	3	1	12	Ja
BL1	83.9	18.5	infeasible	-	0.862	31	7	0	12	Ja
BE6	68.7	30.3	infeasible	-	infeasible	-	29	0	12	Nein
NE2	24.0	41.7	infeasible	-	1.021	19	65	0	6	Nein
NE1	15.9	14.9	1.772	1	1.772	1	66	0	4	Nein
AG3	77.7	14.3	1.539	2	1.466	3	15	1	10	Ja
BE7	72.3	17.9	1.537	3	0.679	46	20	0	24	Ja
NE3	29.5	20.0	1.526	4	1.518	2	63	1	4	Nein
SG2	48.4	14.3	1.333	5	1.333	5	58	1	3	Ja
ZH16	79.1	10.0	1.283	6	1.283	6	13	1	8	Ja
LU7	84.8	16.3	1.262	7	1.255	7	4	1	8	Ja
ZH20	84.0	10.0	1.235	8	1.235	8	6	1	8	Ja
AG5	69.3	16.4	1.228	9	1.228	9	28	1	4	Ja
AG1	52.5	18.7	1.216	10	0.610	50	55	0	7	Ja
ZH21	80.9	10.0	1.145	11	1.145	10	8	1	10	Ja
ZH7	66.9	10.0	1.142	12	1.133	12	31	1	6	Ja
ZH4	66.6	8.5	1.135	13	1.135	11	32	1	5	Ja
BE2	69.8	17.1	1.133	14	1.035	18	26	1	4	Ja
AG4	60.7	14.3	1.108	15	0.908	26	47	1	6	Ja
LU5	59.6	8.3	1.103	16	1.103	13	49	1	12	Ja
SO2	45.6	12.5	1.085	17	1.085	14	60	1	4	Ja
BE4	75.2	11.2	1.078	18	0.464	59	17	0	24	Ja
LU6	36.0	16.7	1.069	19	1.035	17	62	1	4	Ja
ZH5	52.3	9.1	1.065	20	1.065	15	56	1	5	Ja
SZ5	57.2	12.5	1.049	21	1.037	16	53	1	7	Ja
SZ2	79.6	8.3	1.008	22	1.008	20	11	1	8	Ja
GL1	62.6	11.1	1.004	23	1.004	21	43	1	8	Ja
LU1	65.0	14.4	1.003	24	0.478	58	36	0	17	Ja
SO1	63.3	18.5	1.002	25	0.880	29	42	1	6	Ja
ZH19	72.2	11.3	0.973	26	0.973	23	22	1	6	Ja
ZH17	26.7	12.5	0.945	27	0.945	24	64	1	4	Ja
SZ3	64.4	12.5	0.941	28	0.941	25	37	1	5	Ja
BL3	72.9	25.0	0.903	29	0.680	45	19	1	11	Ja
ZH8	40.2	10.0	0.897	30	0.897	27	61	1	6	Ja
SG1	84.7	13.3	0.880	31	0.880	28	5	1	12	Ja
ZH14	79.2	7.1	0.864	32	0.864	30	12	1	9	Ja
BE5	66.0	7.2	0.832	33	0.830	33	35	1	7	Ja
AG2	80.8	7.6	0.831	34	0.831	32	9	1	10	Ja
ZH1	70.5	8.3	0.824	35	0.824	34	25	1	8	Ja
BL2	68.0	16.7	0.823	36	0.595	52	30	0	12	Ja
ZH6	66.1	16.0	0.821	37	0.808	35	34	1	6	Ja
SZ1	64.1	10.4	0.801	38	0.781	37	39	1	6	Ja

Gemeinde	Output-Kennzahlen		Super-Effizienz mit zwei Zielsetzungen (diskretionär)		Super-Effizienz mit einer Zielsetzung (Kap. 7.3 und 7.4) (diskretionär)		Rang nach Sammelmenge / Einw.	Input-Kennzahlen für die Data Envelopment Analysis (DEA) (diskretionäre Inputs)		
	Sammelmenge kg/Einw.	kg Sammelmenge pro Fr.	Kennzahl	Rang	Kennzahl	Rang		Verein (=1), Gmde/andere (=0)	Anzahl Sammlungen / Jahr	Sackgebühr (Ja/Nein)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(9)	(10)	(11)	(12)
BE8	64.0	17.1	0.797	39	0.552	55	40	0	12	Ja
ZH15	78.5	11.0	0.788	40	0.788	36	14	1	16	Ja
ZH10	71.2	11.8	0.777	41	0.777	38	24	1	10	Ja
BE1	66.5	11.9	0.773	42	0.768	39	33	1	7	Ja
LU4	62.4	11.1	0.749	43	0.530	57	44	0	12	Ja
ZH2	79.9	8.3	0.740	44	0.740	40	10	1	12	Ja
ZH26	51.7	9.3	0.736	45	0.736	41	57	1	6	Ja
ZH18	63.9	10.0	0.727	46	0.720	42	41	1	8	Ja
ZH23	71.6	8.3	0.701	47	0.701	43	23	1	10	Ja
ZH13	75.7	8.3	0.698	48	0.698	44	16	1	12	Ja
ZH12	59.5	10.0	0.669	49	0.663	47	50	1	9	Ja
SZ6	64.3	8.0	0.656	50	0.656	48	38	1	20	Ja
ZH22	73.8	13.4	0.654	51	0.654	49	18	1	13	Ja
ZH24	69.3	8.3	0.607	52	0.607	51	27	1	12	Ja
SH1	62.2	12.5	0.606	53	0.587	53	45	1	10	Ja
BE3	72.2	6.7	0.572	54	0.389	61	21	0	25	Ja
LU3	59.2	10.9	0.562	55	0.556	54	51	1	12	Ja
LU2	60.5	20.0	0.546	56	0.534	56	48	1	12	Ja
ZH11	46.7	9.1	0.507	57	0.458	60	59	1	9	Ja
ZH25	60.8	12.0	0.477	58	0.324	64	46	0	24	Ja
ZH9	58.2	11.1	0.380	59	0.374	62	52	1	24	Ja
ZH3	54.3	8.3	0.375	60	0.345	63	54	1	18	Ja

 Top Ten  Ränge 11 bis 25

a) DEA mit Ausweisung der Supereffizienzwerte

Die DEA mit zwei Outputs (vgl. Abb. 7-7) ergibt folgende Befunde:

- Die DEA mit 1 Output und 5 Inputs ergab 23 effiziente Gemeinden (vgl. Abb 7-6). Die DEA mit 2 Outputs und 6 Inputs ergibt 31 Gemeinden, die aufgrund ihrer spezifischen Inputkonstellation bezüglich der beiden angestrebten Outputs als technisch effizient zu bewerten sind.
- Wie die Zeilen 1 bis 25 der Abb. 7-7 zeigen, werden erwartungsgemäss Gemeinden neu als effizient klassiert, die vergleichsweise hohe Mengen pro eingesetzten Franken sammeln, d.h. kostengünstig sammeln.
- Gemeinden, die von Vereinen sammeln lassen, erzielen gegenüber der Variante mit einer Zielsetzung (Spalten 6 und 7) geringere Effizienzgewinne als andere Gemeinden. Dies erklärt sich dadurch, dass erstgenannte Gemeinden die Möglichkeit hätten, für die Altpapiersammlung anstelle von Vereinen spezialisierte Unternehmen einzusetzen und damit eine in der Praxis kostengünstigere Lösung zu realisieren.

7.6 Zwischenbilanz zum Benchmarking III

Die DEA weist als Benchmarking-Methode gegenüber der Regressionsanalyse (= Benchmarking-Methode II) einige wesentliche Stärken auf:

- Während die Regressionsanalyse sich an der durchschnittlichen Leistungsfähigkeit („Average Practice“) von Beobachtungseinheiten orientiert, bilden bei der DEA die „Best Practices“ den Vergleichsmaßstab.
- Die DEA weist als mathematisches Programmierungsmodell den grossen Vorteil auf, dass der Funktionsverlauf der Referenzfunktion nicht a priori festgelegt werden muss. Dies erscheint insbesondere in komplexen Fragestellungen vorteilhaft, bei denen Anhaltspunkte über die mathematische Form des Zusammenhangs zwischen den Input- und Outputfaktoren fehlen.
- Während der parametrische Ansatz im Allgemeinen und die Regressionsanalyse im Besonderen für alle Beobachtungen identische Funktionsparameter verwendet, erfolgt bei der DEA die Optimierung für jede Einheit separat, womit Analysen und Implikationen für allfällige Optimierungsmöglichkeiten auf individueller Ebene möglich werden. Der spezifischen Situation von Beobachtungseinheiten kann damit Rechnung getragen werden. So ist es möglich, dass im untersuchten Beispiel eine Gemeinde, die keine Sackgebühr erhebt und dementsprechend zwar eine relativ geringe Sammelmenge pro Einwohner erreicht, für Gemeinden mit ähnlicher Inputkombination trotzdem als Benchmark identifiziert wird.

Wie die durchgeführten Analysen zeigen, stehen diesen Vorteilen auch Nachteile gegenüber:

- Der Einbezug mehrerer Inputs und/oder Outputs in die DEA führt zu einer relativ grossen Zahl effizienter Beobachtungseinheiten, was die Aussagekraft der Methode unter Umständen mindert. So werden im Beispiel mit 5 Inputs und einem Output (vgl. Kap. 7.2) 23 Gemeinden und im Beispiel mit 6 Inputs und 2 Outputs (vgl. Kap. 7.5) 31 der 66 Gemeinden als effizient ausgewiesen.
- In wie weit bei den untersuchten Phänomenen auch Zufallseinflüsse eine Rolle spielen, lässt sich mit der DEA – im Unterschied zu stochastischen Modellen - nicht prüfen, was die Validierung der Ergebnisse erschwert.²⁵ Die DEA stellt deshalb umso höhere Anforderungen an eine gute Datenqualität. Sie entbindet den Forscher

²⁵ vgl. Schefczyk (1994): Kritische Erfolgsfaktoren in schrumpfenden Branchen, Stuttgart, S. 188.

nicht von der Pflicht, sich vor einer Benchmarkanalyse vertieft mit der Frage auseinanderzusetzen, welche Inputvariablen Performance-Unterschiede sachlich richtig abzubilden vermögen.

8 Fazit zu den drei geprüften Benchmarking-Methoden

Am Fallbeispiel „Altpapiersammlung der Gemeinden“ wurden in den Kapiteln 5 bis 7 drei unterschiedliche Benchmarking-Methoden – Kennzahlenvergleiche zwischen den Klassenbesten, multiple Regressionsanalyse und Data Envelopment Analysis (DEA) – empirisch „getestet“. Dabei zeigt sich, dass jeder der drei Ansätze Stärken und Schwächen aufweist. Je nach Komplexität der Fragestellung, Benutzer- respektive Adressatenkreis und Anspruch an die wissenschaftliche Fundierung von Untersuchungen erscheint ein kennzahlenbasiertes Verfahren, eine Regressionsanalyse oder eine DEA als der jeweils best geeignete methodische Benchmarkingansatz. Die Abbildung 8-1 gibt einen Überblick über die Stärken und Schwächen der geprüften Methoden:

Abb. 8-1: Stärken und Schwächen der geprüften Benchmarking-Methoden im Vergleich

Kriterium	Einfache Kennzahlvergleiche	Regressionsanalyse	Data Envelopent Analysis
Aussagekraft	Deskriptive, isolierte Rankings; bei Einbezug mehrerer Parameter stellt sich Gewichtungproblem	Rankings mit kausal-analytischen Aussagen möglich	Rankings mit kausal-analytischen Aussagen möglich
Benchmarks basieren auf Best-Practice-Beobachtungen	... den positiven Abweichungen (Residuen) von einer statistisch geschätzten Durchschnittsfunktion (Average Practice)	... Best-Practice-Beobachtungen
Zulassen mehrerer erfolgreicher Strategien, um effiziente Leistung zu erreichen	Nein; ermittelt nur „Klassenbeste“ in bezug auf ein einzelnes Leistungskriterium	Nein, da direkt die Lösung bestimmt wird, die unter den „trade-offs“ optimal ist, welche die Marktpreise oder die Politik vorgeben, respektive die aus dem Durchschnitt der beobachteten Einheiten geschätzt werden	Ja, insbesondere wenn nicht unterstellt werden kann, dass zwischen den Input-Output-Konstellationen von zwei technisch effizienten Lösungen ein Kontinuum dazwischenliegender Lösungen auch möglich wäre

Kriterium	Einfache Kennzahlvergleiche	Regressionsanalyse	Data Envelopment Analysis
Vergleichbarkeit einer Einheit mit ermittelten Benchmarks	Ja	Begrenzt, da die ermittelte Referenzfunktion auf Daten aller Beobachtungen basiert	Ja, mit Einheiten mit ähnlichem Input-Mix (Abstandsmessung zu nächst gelegenen Benchmarks)
Flexibilität bezüglich Skalierung der Daten (Ordinal-, Nominal-, Verhältnisskala)	Hoch	Mittel	Mittel
Möglichkeit zur Ermittlung einer klaren Rangfolge	Hoch	Hoch, wenn Benchmarks anhand des positiven Abstandes (Residuen) zur Durchschnittsfunktion eindeutig bestimmt werden	Relativ gering; viele effiziente Einheiten mit relativen Effizienzwerten von 1; Verbesserung durch Supereffizienz-Methode werden
Möglichkeit zur Ableitung von Handlungsempfehlungen	Eng begrenzt. Kein Hinweis, wie sich Steigerung bei einer Kennzahl auf Resultat bei anderen Kennzahlen auswirkt	Begrenzt im Sinne des Kopierens des Besten, soweit dessen Problemlösung auf andere Beobachtungseinheiten mit anderen Rahmenbedingungen wirklich übertragbar ist	Gegeben, insbesondere durch Orientierung an technisch effizienten Lösungen im Umfeld der eigenen (z.T. vorgegebenen) Input-Output-Konstellation
Einfachheit in der Anwendung / Anforderungsniveau	Einfach; für „alltäglichen Gebrauch“	statistisches Basiswissen erforderlich	Erweitertes statistisches Basiswissen erforderlich
Anforderung an die Software	Einfache Standardsoftware (Tabellenkalkulation)	Mit Standard-Tabellenkalkulations-Software begrenzt möglich	Erfordert Spezialsoftware
Anforderung an die Datenqualität	Mittel	Mittel; Signifikanzprüfung mittels gängiger statistischer Verfahren	Hoch, da z.B. Ausreisser als Benchmarks ermittelt werden; spezielle Prüf-Algorithmen notwendig

- **Kennzahlenbasierte Verfahren** eignen sich für einfache Fragestellungen, in welchen die „Klassenbesten“ eines Beobachtungssets hinsichtlich einer oder mehrerer Leistungsgrößen eruiert werden sollen, ohne näher auf die Ursachen für die ermittelten Leistungsunterschiede einzugehen. Solche Rankings können als Grundlage für erste grobe Leistungsbeurteilungen dienen und allenfalls Anlass für vertiefte Analysen sein. Bei komplexen Fragestellungen (z.B. im Falle einer

ganzheitlichen Beurteilung der Qualität öffentlicher Dienstleistungen) stossen solche Verfahren allerdings rasch an Grenzen.

- **Regressionen mit Residualanalysen** eignen sich auch für ganzheitliche Benchmarking-Analysen mit verschiedenen Outputs und unterschiedlichen, den Output bestimmenden Einflussfaktoren, sofern sich die „wahren“ Zusammenhänge zwischen diesen Einflussfaktoren und den Outputs durch eine geeignete mathematische Formel (Erklärungsmodell) realitätsnah abbilden lassen. In der Praxis ist dies nicht immer der Fall. Dies gilt in besonderem Masse für vergleichende Qualitätsbewertungen öffentlicher Dienstleistungen, bei welchen nicht nur ökonomische Ziele, sondern gleichzeitig auch gesellschaftliche oder ökologische Ziele verfolgt werden, und bei welchen die Abtauschrate zwischen dem Erreichen von Zielen in der einen und der anderen Dimension politisch kontrovers gesehen wird. Die Regressionsanalyse ermittelt zudem am Durchschnitt aller Beobachtungen, wie sich ein Input durch einen andern ersetzen lässt; solche "trade offs" können sich im Umfeld der Best-Practice-Beobachtung aber anders darstellen.
- **Die DEA** zeigt ihre methodische Stärke darin, dass die funktionalen Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Rahmenbedingungen und den Outputs nicht anhand statistisch-ökonomischer Verfahren abgebildet werden müssen, da die Benchmarks direkt auf Basis realer Best-Practice-Beobachtungen bestimmt werden. Im Unterschied zur Regressionsanalyse gilt das Prinzip des „Lernens von den Besten“, d.h. eine Mehrzahl von Input-Output-Konstellationen werden als potentielle Lösungen zur Debatte gestellt. Wie die Teilaspekte dieser Lösungen gegeneinander aufgerechnet werden sollen, wird nicht bereits in die Identifikationsphase der besten Lösung eingebaut, sondern kann in einer zweiten Entscheidungsphase bestimmt werden. Als Nachteil der DEA ist hingegen der Umstand zu werten, dass bei Einbezug mehrerer Input- und/oder Outputparameter verhältnismässig viele Einheiten als effizient eingestuft werden und die Benchmarkinganalyse dadurch an Aussagekraft verliert. Auch werden Beobachtungseinheiten, die in Bezug auf ihre Input- und/oder Outputkonstellation eine extreme Ausprägung aufweisen, mit der DEA relativ oft als „effizient“ eingestuft. Beobachtungseinheiten, die sich näher bei den gängigen Input-Output-Relationen bewegen, würden aufgrund der DEA dazu angehalten, die wenig gebräuchlichen Input-Output-Konstellationen dieser "outlier" zu reproduzieren, obwohl das Gesamtergebnis unter Umständen als suboptimal einzustufen ist. Denn gerade extreme Input-Output-Konstellationen können ein Hinweis sein, dass

allenfalls eine technische, wohl aber kaum eine wirtschaftliche Optimierung stattgefunden hat.²⁶

²⁶ An diesem Punkt setzen die Benchmarkingtechniken ein, die sich sog. flexibler Produktionsfunktionen bedienen, d.h. die aus dem Durchschnitt der vorhandenen Beobachtungen schätzen, wie sich bei gleichem Aufwand ein Output gegen einen andern abtauschen lässt, respektive wie sich ein Inputfaktor durch einen andern ersetzen lässt, ohne dass der Output ändert. Da die Kostenoptimierung bei der Sammlung von Altpapier nur zum Teil bei den hier untersuchten Gemeinden liegt, sondern vor allem bei den beauftragten Vereinen und Unternehmen, konnten diese Ansätze beim vorliegenden Beispiel nicht zur Anwendung gebracht werden.

Materialien

- Aigner/Chu (1968): On estimating the industry production function, *The American Economic View*, Vol. 58, No 4, pp 826-839.
- Allen (2002): Messung ökologischer Effizienz mittels Data Envelopment Analysis, Wiesbaden.
- Bauer (1990): Recent developments in the economic estimation of frontiers, *Journal of Econometrics*, Vol. 46 1-2, pp 39-56.
- Bauer, Hans H. / Hammerschmidt, Maik. (2003): Sales Efficiency through Best Practice Benchmarking [Marketingeffizienz durch Best Practice Analyse am Beispiel des Vertriebsbenchmarking], in: Wildemann, H. (Ed.): *Führungsverantwortung - Bewährte oder innovative Managementmethoden?*, München, s. 483-496.
- BHP - Hanser und Partner AG / Electrowatt - Ekono AG (2005): Evaluation der Abfallpolitik des Bundes, Zürich.
- Bundesgesetz vom 7. Oktober 1983 über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz, USG).
- Coelli, Timothy J., Rao, D.S. Prasada., O'Donnell, Christopher J., Battese, Gorge E. (2005): *An introduction to efficiency and productivity analysis*, 2nd ed. New York.
- De Borger, Bruno /Kerstens, Kristiaan (1996): Cost efficiency of Belgian local governments: A comparative analysis of FDH, DEA an economic approaches, *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 26, 145-170.
- Dyson et al. (2001): Pitfalls and Protocols in DEA, *European Journal of Operational Research*, Vol.132, No. 2, pp 245-259.
- Hammerschmidt, Maik (2006): *Effizienzanalyse im Marketing; Ein produktions-theoretisch fundierter Ansatz auf Basis von Frontier Functions; Schriftenreihe des Instituts für Marktorientierte Unternehmensführung IMU, Universität Mannheim.*
- Informationsplattform von Recycling Papier + Karton auf www.altpapier.ch.
- Joe Zhu (2003): *Quantitative Models for Performance Evaluation and Benchmarking. Data Envelopment Analysis with Spreadsheets and DEA Excel Solver*, Worcester Polytechnic Institute, Massachusetts USA,. Springer Science+Business Media.
- Schefczyk, Michael (1994): *Kritische Erfolgsfaktoren in schrumpfenden Branchen, dargestellt am Beispiel der Giesserei-Industrie*, M&P, Verlag für Wissenschaft und Forschung, Stuttgart.
- Schweizerischer Gemeindeverband / Schweizerischer Städteverband (2006): *Gemeinden erhalten Geld für ihr Altpapier*, Medienmitteilung. Bern, 12. Sept. 2006.

In der Reihe „Strukturberichterstattung“ des Staatssekretariats für Wirtschaft sind seit 2000 erschienen:

1	Arvanitis, S. u.a. (2000) Die preisliche Wettbewerbsfähigkeit der schweizerischen Wirtschaftszweige	22.-
2	Arvanitis, S. u.a. (2001) Untersuchung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der schweizerischen Wirtschaftszweige anhand einer „Constant Market Shares“-Analyse der Exportanteile	18.-
3	Raffelhüschen, B. u.a. (2001) Zur Nachhaltigkeit der schweizerischen Fiskal- und Sozialpolitik: Eine Generationenbilanz (ohne Software GAP)	21.-
4	Arvanitis, S. u.a. (2001) Unternehmensgründungen in der schweizerischen Wirtschaft	26.-
5	Arvanitis, S. u.a. (2001) Innovationsaktivitäten in der Schweizer Wirtschaft. Eine Analyse der Ergebnisse der Innovationserhebung 1999	34.-
6	Crivelli, L. u.a. (2001) Efficienza nel settore delle case per anziani svizzere	26.-
7	Hollenstein, H. (2001) Die Wirtschaftsbeziehungen zwischen der Schweiz und Osteuropa	23.-
8	Henneberger, F. u.a. (2001) Internationalisierung der Produktion und sektoraler Strukturwandel: Folgen für den Arbeitsmarkt	21.-
9	Arvanitis, S. u.a. (2002) Finanzierung von Innovationsaktivitäten. Eine empirische Analyse anhand von Unternehmensdaten	22.-
10	Arvanitis, S. u.a. (2002) Qualitätsbezogene und technologische Wettbewerbsfähigkeit der schweizerischen Industriezweige. Beurteilung auf Grund der Export- bzw. Importmittelwerte und der Hochtechnologieexporte	18.-
11	Ott, W. u.a. (2002) Globalisierung und Arbeitsmarkt: Chancen und Risiken für die Schweiz	28.-
12	Müller, A. u.a. (2002) Globalisierung und die Ursachen der Umverteilung in der Schweiz. Analyse der strukturellen und sozialen Umverteilungen in den 90-er Jahren mit einem Mehrländer-Gewichtsmodell	24.-
13	Kellermann, K. (2002) Eine Analyse des Zusammenhangs zwischen fortschreitender Globalisierung und der Besteuerung mobiler Faktoren nach dem Äquivalenzprinzip	18.-
14	Infras (2002) Globalisierung, neue Technologien und struktureller Wandel in der Schweiz	28.-
15	Fluckiger, Y. u.a. (2002) Inégalité des revenus et ouverture au commerce extérieur	20.-
16	Bodmer, F. (2002) Globalisierung und Steuersystem in der Schweiz	22.-
17	Arvanitis, S. u.a. (2003) Die Schweiz auf dem Weg zu einer wissensbasierten Ökonomie: eine Bestandesaufnahme	28.-
18	Koch, Ph. (2003) Regulierungsdichte: Entwicklung und Messung	23.-
19	Iten, R. u.a. (2003) Hohe Preise in der Schweiz: Ursachen und Wirkungen	36.-
20	Kuster, J. u.a. (2003) Tourismusdestination Schweiz: Preis- und Kostenunterschiede zwischen der Schweiz und EU	23.-
21	Eichler, M. u.a. (2003) Preisunterschiede zwischen der Schweiz und der EU. Eine empirische Untersuchung zum Ausmass, zu Erklärungsansätzen und zu volkswirtschaftlichen Konsequenzen	34.-
22	Vaterlaus, St. u.a. (2003) Liberalisierung und Performance in Netzsektoren. Vergleich der Liberalisierungsart von einzelnen Netzsektoren und deren Preis-Leistungs-Entwicklung in ausgewählten Ländern	37.-
23	Arvanitis, S. u.a. (2003) Einfluss von Marktmobilität und Marktstruktur auf die Gewinnmargen von Unternehmen – Eine Analyse auf Branchenebene	23.-
24	Arvanitis, S. u.a. (2004) Innovationsaktivitäten in der Schweizer Wirtschaft – Eine Analyse der Ergebnisse der Innovationserhebung 2002	28.-
25	Borgmann, Ch. u.a. (2004) Zur Entwicklung der Nachhaltigkeit der schweizerischen Fiskal- und Sozialpolitik: Generationenbilanzen 1995-2001	20.-
26D	de Chambrier, A. (2004) Die Verwirklichung des Binnenmarktes bei reglementierten Berufen: Grundlagenbericht zur Revision des Bundesgesetzes über den Binnenmarkt	19.-
26F	de Chambrier, A. (2004) Les professions réglementées et la construction du marché intérieur: rapport préparatoire à la révision de la loi sur le marché intérieur	19.-
27	Eichler, M. u.a. (2005) Strukturbrüche in der Schweiz: Erkennen und Vorhersehen	23.-
28	Vaterlaus, St. u.a. (2005) Staatliche sowie private Regeln und Strukturwandel	32.-
29	Müller, A. u.a. (2005) Strukturwandel – Ursachen, Wirkungen und Entwicklungen	24.-
30	von Stokar Th. u.a. (2005) Strukturwandel in den Regionen erfolgreich bewältigen	22.-

31	Kellermann, K. (2005) Wirksamkeit und Effizienz von steuer- und industriepolitischen Instrumenten zur regionalen Strukturanpassung	22.-
32	Arvanitis, S. u.a. (2005) Forschungs- und Technologiestandort Schweiz: Stärken-/Schwächenprofil im internationalen Vergleich	25.-
33E	Copenhagen Economics, Ecoplan, CPB (2005) Services liberalization in Switzerland	31.-
34	Arvanitis, S. u.a. (2007) Innovationsaktivitäten in der Schweizer Wirtschaft - Eine Analyse der Ergebnisse der Innovationsserhebung 2005	34.-
35/1	Brunetti, A., und S. Michal (eds.) - 2007 - Services Liberalization in Europe: Case Studies (vol. 1)	37.-
35/2	Brunetti, A., und S. Michal (eds.) - 2007 - Services Liberalization in Europe: Case Studies (vol. 2)	26.-
36/1	Balastèr, P., et C. Moser (éd.) - 2008 - Sur la voie du bilatéralisme: enjeux et conséquences (vol.1)	38.-
36/2	Balastèr, P., et C. Moser (éd.) - 2008 - Sur la voie du bilatéralisme: enjeux et conséquences (vol. 2)	41.-
37	Kellermann, K. (2007) Die öffentlichen Ausgaben der Kantone und ihrer Gemeinden im Quervergleich	25.-
38	Ecoplan (2008) Benchmarking: Beispiel öffentlicher Regionalverkehr	15.-
39	Filippini, M. & M. Farsi (2008) Cost efficiency and scope economies in multi-output utilities in Switzerland	18.-
40	Kuster, J., und H.R. Meier (2008) Sammlung von Altpapier durch die Gemeinden - statistische Benchmarking-Methoden im Test	12.-