

# Unterstützung des Benchmarking-Prozesses

## Nutzen und Grenzen der Anwendung ökonomischer Verfahren

Torsten Franz, Filip Bertzbach (Hamburg), Andreas Schulz (Essen), Swen Pfister (Bremen) und Jochen Stemplewski (Essen)

### Zusammenfassung

Ökonomische Verfahren können Benchmarking-Prozesse unterstützen und verschlanken. Mit ihnen können sowohl unterschiedliche Leistungsmerkmale als auch Strukturmerkmale in Modellen zusammengeführt und kombiniert analysiert werden. Die Einflüsse von Merkmalen können teilweise quantifiziert werden. Bei der Anwendung ökonomischer Verfahren sind allerdings Regeln zu beachten. Eine Anwendung auf Unternehmensebene ist wissenschaftlich unzulässig. Die kommentarlose Nutzung von Rangfolgen ist eine fragwürdige Vereinfachung, sie verlässt die Prinzipien des Benchmarkings. Die ausgewogene Beurteilung notwendiger Schritte hin zu einer nachhaltigen und ressourcenschonenden Wasserwirtschaft kann nicht allein aus Ergebnissen statistischer Berechnungen abgelesen werden. Sie bedarf weiterhin zwingend des Einbezugs des Sachverständigen vor Ort. In einem Kooperationsprojekt langjähriger Benchmarking-Partner wurden hierzu Prozessdaten des Kanalbaus sowie der Abwasserbehandlung genutzt.

Schlagwörter: Wirtschaft, Benchmarking, Ökonometrie, Kanalbau, Abwasserbehandlung

DOI: 10.3242/kae2013.12.005

### Abstract

#### Supporting the Benchmarking Process Benefits of and Limits to the Application of Econometrical Methods

Econometrical methods can support and streamline benchmarking processes. They facilitate the consolidation of different performance and structural characteristics into models as well as their combined analysis. The impact of characteristics can partly be quantified. When using econometric methods, however, certain rules must be applied. From a scientific point of view, it is not admissible to use these methods at the company level. The tacit use of ranking orders is a highly questionable simplification that deviates from benchmarking principles. A balanced assessment of the steps that are necessary on the path towards sustainable and resource-efficient water management cannot be derived from the results of statistical calculations alone. Therefore the inclusion of the expertise of local professionals is still required. In a cooperation project by several long-term benchmarking partners, process data from sewer construction and wastewater treatment were used for these purposes.

Key words: economy, benchmarking, econometrics, sewer construction, wastewater treatment

## 1 Einleitung

Freiwilliges Benchmarking in der deutschen Wasserwirtschaft ist ein von der Branche entwickeltes Management-Instrument. Es dient den Führungskräften der Unternehmen auf allen Ebenen zur stetigen Optimierung. Gemeinsames Ziel der Branche ist es, für Bürger und Umwelt eine nachhaltige und ressourcensparende Wasserwirtschaft zu erreichen. Die Verwirklichung dieses Ziels bedarf auf Unternehmensebene einer stetigen Ausbalancierung der unterschiedlichen Leistungsaspekte Qualität, Sicherheit, Kundenzufriedenheit, Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit, um individuell und lokal die richtigen Entscheidungen zu treffen. Das im Benchmarking entwickelte „Fünf-Säulen-Modell“ trägt dem Rechnung: Auf Basis der im Benchmarking für die genannten Leistungsaspekte erzielten Erkenntnisse werden Entscheidungen vor Ort getroffen.

**AQUADATA**

### Regelungen auf Kläranlagen - Konzepte - Software - Ausrüstung -

Nitrifikation  
Denitrifikation  
Phosphorelimination  
Schlammbehandlung  
Energiemanagement  
Sonderanwendungen

AQUADATA  
Abwassertechnik GmbH  
Friedrich-Seele-Straße 1b  
38122 Braunschweig  
Tel.: +49 (0) 5 31 / 50 14 52  
Fax: +49 (0) 5 31 / 50 09 07  
E-Mail: info@aquadata.de  
Internet: www.aquadata.de

Benchmarking wird in der deutschen Wasserwirtschaft erfolgreich angewandt [1]. Unabhängig von den nachgewiesenen und schon erreichten Erfolgen bleibt es in der Projektarbeit eine kontinuierliche Herausforderung, die Arbeit am ursächlichen Ziel – der Betriebsoptimierung – praxistauglich zu unterstützen. Eine Vereinfachung der Kennzahlenanalyse und eine klare Einbeziehung und Berücksichtigung der unterschiedlichen Strukturmerkmale können beteiligten Führungskräften helfen, veränderbare Faktoren schneller und leichter zu identifizieren und deren Auswirkungen einzuschätzen.

Eine bisher nicht genutzte Möglichkeit zu solch einer Unterstützung und Verschlankeung des Benchmarking-Prozesses (insbesondere der sogenannten Suchraumanalyse) ist die Anwendung sogenannter „ökonometrischer Verfahren“. Mit diesen auf Methoden der Statistik und der linearen Optimierung basierenden Verfahren werden mehrere Faktoren bzw. Kennzahlen rechnerisch zusammengefasst. Damit können sowohl unterschiedliche Leistungsmerkmale als auch Strukturmerkmale in Modellen zusammengeführt werden.

In einem mehrjährigen Kooperationsprojekt langjähriger Benchmarking-Partner und der aquabench wurde an folgenden Fragen angesetzt:

- Wie kann der Benchmarking-Prozess durch eine vereinfachte und aussagekräftige Bewertung bzw. Quantifizierung von Strukturmerkmalen und Leistungsaspekten effizienter gestaltet werden?
- Mit ökonometrischen Verfahren berechnete Unterschiede zwischen den Daten werden standardmäßig grundsätzlich als Effizienzunterschiede interpretiert. Welche Risiken birgt diese Interpretation im Hinblick auf die Beurteilung von Unternehmen?

## 2 Einordnung der ökonometrischen Verfahren im Benchmarking-Prozess

Seit 1996 nutzen Unternehmen der Wasserwirtschaft Benchmarking freiwillig als Optimierungsinstrument [2]. Inzwischen haben allein mit der aquabench GmbH über 800 Betreiber Projekte durchgeführt, von denen zahlreiche regelmäßig wiederholt werden, und dabei auf unterschiedlichsten Ebenen Erfahrungen mit dem Instrument gesammelt.

Die Fachverbände definieren Benchmarking als „Instrument zur Optimierung der technischen und kaufmännischen Prozesse“ und beschreiben es als „systematischen und kontinuierlichen (turnusmäßigen) Prozess zur Identifizierung, zum Kennlernen und zur Übernahme erfolgreicher Instrumente, Methoden und Prozesse von Benchmarking-Partnern“ [3], das heißt, das Ziel eines Benchmarking-Projekts ist letztlich die Betriebsoptimierung. Auch auf internationaler Ebene wird der Zweck des Benchmarkings ähnlich definiert [4].

Die Betriebsoptimierung bzw. ein höheres Leistungsniveau ist nicht allein auf wirtschaftliche Verbesserung ausgerichtet. Neben der Wirtschaftlichkeit werden im bekannten „Fünf-Säulen-Modell“ Qualität, Sicherheit, Kundenzufriedenheit und Nachhaltigkeit als optimierbare Leistungsmerkmale definiert. Die Verantwortung der Unternehmen selbst für Ursachenanalyse und Potenzialermittlung ist ein essentieller Faktor für den erfolgreichen Einsatz und die breite Akzeptanz des Benchmarkings. Dies wird auch in [1] als Erfolgsfaktor herausgearbeitet. Ursachenanalyse und Potenzialermittlung der beteiligten Un-

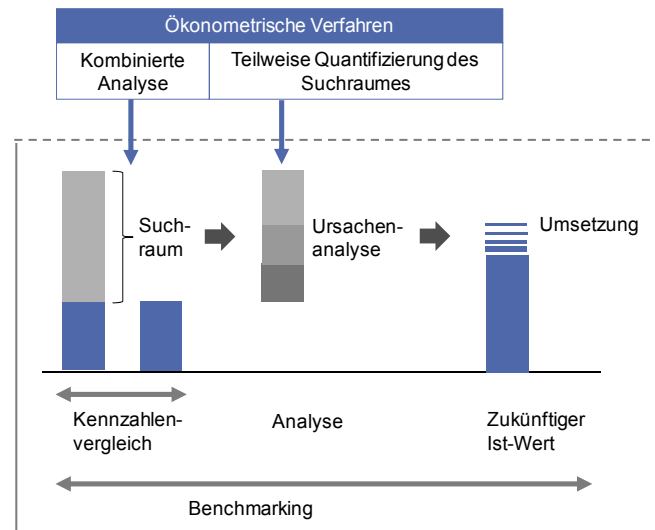


Abb. 1: Ökonometrische Verfahren ergänzen den Benchmarking-Prozess

ternehmen, das heißt die Suche nach Veränderbarem, basieren auf einem klassischen Kennzahlenvergleich. Verglichen wird die Differenz („Suchraum“) zwischen dem eigenen Kennzahlenwert und dem Minimalwert (Abbildung 1). Kennzahlen aus den verschiedenen Leistungsmerkmalsbereichen werden dabei qualitativ verknüpft und diskutiert.

Die in der Regel nicht veränderbaren Strukturmerkmale gehen auf verschiedene Weisen in den Benchmarking-Prozess ein [3]:

- Sie werden transparent gemacht, um den Partnern die Möglichkeit zu geben, ihre Bedingungen in der Vergleichsgruppe bewerten zu können.
- Sie werden bei der Standortbestimmung zur Gruppierung genutzt (Clusterung).
- Sie werden in Einzelanalysen genutzt, um Ausprägungen von Leistungsmerkmalen zu erklären.

Dieses leicht nachvollziehbare, transparente und praxiserprobte Vorgehen erfordert erheblichen fachlichen Input und damit Arbeitskraft. Der tatsächliche Einfluss der Strukturmerkmale und die Beziehungen zwischen den Leistungsmerkmalen lassen sich in den meist zweidimensionalen Analysen nicht fokussiert darstellen, sondern sind in weiteren Analyseschritten zu erarbeiten bzw. teilweise auch nur qualitativ abschätzbar. Hier sind die Möglichkeiten der ökonometrischen Verfahren, mehrere Faktoren bzw. Kennzahlen quantitativ zusammenzufassen, nach Kenntnis der Autoren in den Benchmarking-Projekten der deutschen Wasserwirtschaft bisher noch wenig genutzt und untersucht worden.

Bei den ökonometrischen Verfahren kann unterschieden werden in

- sogenannte Effizienzanalysen, die versprechen durch mehrdimensionale Modelle Strukturmerkmalen und unterschiedlichen Leistungsmerkmalen Rechnung zu tragen,
- Regressionsanalysen, deren Ziel es ist, die Einflüsse der Strukturmerkmale zu quantifizieren.

Mit diesen Verfahren werden – wie beim klassischen Kennzahlenvergleich – relevante Größen der Wasserwirtschaft bzw.

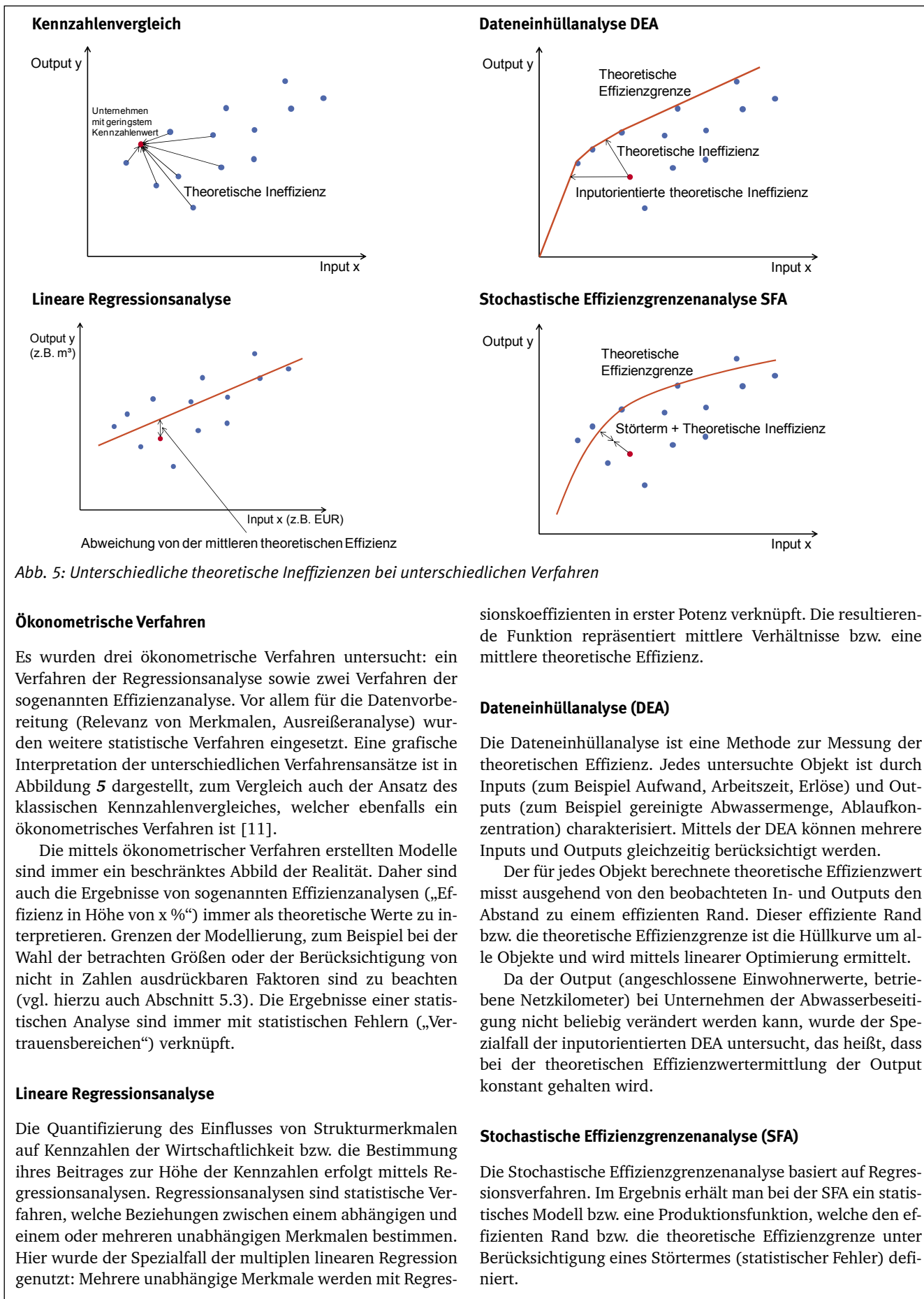


Abb. 5: Unterschiedliche theoretische Ineffizienzen bei unterschiedlichen Verfahren

**Ökonometrische Verfahren**

Es wurden drei ökonometrische Verfahren untersucht: ein Verfahren der Regressionsanalyse sowie zwei Verfahren der sogenannten Effizienzanalyse. Vor allem für die Datenvorbereitung (Relevanz von Merkmalen, Ausreißeranalyse) wurden weitere statistische Verfahren eingesetzt. Eine grafische Interpretation der unterschiedlichen Verfahrensansätze ist in Abbildung 5 dargestellt, zum Vergleich auch der Ansatz des klassischen Kennzahlenvergleiches, welcher ebenfalls ein ökonometrisches Verfahren ist [11].

Die mittels ökonometrischer Verfahren erstellten Modelle sind immer ein beschränktes Abbild der Realität. Daher sind auch die Ergebnisse von sogenannten Effizienzanalysen („Effizienz in Höhe von x %“) immer als theoretische Werte zu interpretieren. Grenzen der Modellierung, zum Beispiel bei der Wahl der betrachteten Größen oder der Berücksichtigung von nicht in Zahlen ausdrückbaren Faktoren sind zu beachten (vgl. hierzu auch Abschnitt 5.3). Die Ergebnisse einer statistischen Analyse sind immer mit statistischen Fehlern („Vertrauensbereichen“) verknüpft.

**Lineare Regressionsanalyse**

Die Quantifizierung des Einflusses von Strukturmerkmalen auf Kennzahlen der Wirtschaftlichkeit bzw. die Bestimmung ihres Beitrages zur Höhe der Kennzahlen erfolgt mittels Regressionsanalysen. Regressionsanalysen sind statistische Verfahren, welche Beziehungen zwischen einem abhängigen und einem oder mehreren unabhängigen Merkmalen bestimmen. Hier wurde der Spezialfall der multiplen linearen Regression genutzt: Mehrere unabhängige Merkmale werden mit Regres-

sionskoeffizienten in erster Potenz verknüpft. Die resultierende Funktion repräsentiert mittlere Verhältnisse bzw. eine mittlere theoretische Effizienz.

**Dateneinhüllanalyse (DEA)**

Die Dateneinhüllanalyse ist eine Methode zur Messung der theoretischen Effizienz. Jedes untersuchte Objekt ist durch Inputs (zum Beispiel Aufwand, Arbeitszeit, Erlöse) und Outputs (zum Beispiel gereinigte Abwassermenge, Ablaufkonzentration) charakterisiert. Mittels der DEA können mehrere Inputs und Outputs gleichzeitig berücksichtigt werden.

Der für jedes Objekt berechnete theoretische Effizienzwert misst ausgehend von den beobachteten In- und Outputs den Abstand zu einem effizienten Rand. Dieser effiziente Rand bzw. die theoretische Effizienzgrenze ist die Hüllkurve um alle Objekte und wird mittels linearer Optimierung ermittelt.

Da der Output (angeschlossene Einwohnerwerte, betriebene Netzkilometer) bei Unternehmen der Abwasserbeseitigung nicht beliebig verändert werden kann, wurde der Spezialfall der inputorientierten DEA untersucht, das heißt, dass bei der theoretischen Effizienzwertermittlung der Output konstant gehalten wird.

**Stochastische Effizienzgrenzenanalyse (SFA)**

Die Stochastische Effizienzgrenzenanalyse basiert auf Regressionsverfahren. Im Ergebnis erhält man bei der SFA ein statistisches Modell bzw. eine Produktionsfunktion, welche den effizienten Rand bzw. die theoretische Effizienzgrenze unter Berücksichtigung eines Störtermes (statistischer Fehler) definiert.

Kennzahlen des Benchmarkings beschrieben. Wenn die Verknüpfung zwischen Kennzahlen zu belastbaren Ergebnissen führt, kann dadurch das Wissen um Zahlen, Zusammenhänge und Prozesse verbessert werden. Die Suchraumanalyse im Benchmarking kann dann um kombinierte Analysen von mehreren Leistungsebenen und Strukturmerkmalen und um eine Quantifizierung der möglichen Einflussmerkmale ergänzt werden (vgl. Abbildung 1).

### 3 Vorgehen, Methoden und Daten

In 15 Jahren Benchmarking-Praxis hat die Branche detaillierte und umfassende Datensätze, zum Beispiel bei der aquabench, aufgebaut. Dies ermöglicht, die Berührungspunkte der ökonomischen Verfahren mit dem Benchmarking konstruktiv und im Rahmen des freiwilligen, vertrauensvollen Benchmarkings zu bewerten. Grundsätzlich gilt, dass alle Anwendungen bezüglich Modellbildung und genutzter Daten kritisch überprüft werden müssen, bevor man etwaigen gewonnenen Aussagen folgen kann. Insofern ist es auch wichtig, dass bereits vorhandene (Kennzahlen-)Wissen zu nutzen, um unsinnige Berechnungsmodelle auszuschließen.

In einem Kooperationsprojekt langjähriger Benchmarking-Partner und der aquabench wurden Prozessdaten des Kanalbaus sowie der Abwasserbehandlung genutzt. Unter Wahrung der vertraglich zugesicherten Vertraulichkeit wurden aus dem Datenbestand von mehr als 1000 untersuchten Objekten einige 100 für die Modellbildungen ausgewählt.

Es wurden drei ökonomische Verfahren untersucht: ein Verfahren der Regressionsanalyse sowie zwei Verfahren der sogenannten Effizienzanalyse. Diese Verfahren bilden hinsichtlich der Modellbildung und Fehlerbetrachtung unterschiedliche Eigenschaften ab. Sie werden in bestehenden regulierten Märkten genutzt (zum Beispiel durch Bundesnetzagentur [5]) und dominieren die nationale und internationale Fachliteratur zur Regulierung des Wassersektors. Eine ausführliche Darstellung der Verfahren findet sich im Kasten.

### 4 Exemplarische Anwendungsbereiche

#### 4.1 Ergebnisse im Überblick

Die tatsächliche Anwendung hat für die untersuchten Prozesse gezeigt, dass ökonomische Verfahren im Benchmarking unterschiedlich hilfreich sein können:

- *Die Quantifizierung von Teilen des Suchraums ist möglich* (vgl. Abschnitt 4.2): Mit der Anwendung von Regressionsanalysen auf die betrachteten Datensätze konnte der Einfluss von Strukturmerkmalen auf wirtschaftliche Größen verifiziert und in Teilen quantifiziert werden. Damit lässt sich konkret ausdrücken, welche Rahmenbedingungen welche Spannbreiten von Mehr- oder Minderkosten erwarten lassen.
- *Strukturmerkmale und Leistungen werden in Modellen sichtbar*: Effizienzanalysen (Dateneinhüllanalyse, Stochastische Effizienzgrenzenanalyse) beziehen nicht nur Strukturmerkmale in eine gesamthafte Positionsbestimmung ein, sondern berücksichtigen auch über die Wirtschaftlichkeit hinaus weitere Leistungsgrößen. Sie sind darauf angelegt, die Positionierung in vielen Merkmalen bzw. Kennzahlen zu ei-

Einflussfaktoren (Strukturmerkmale)		Monetäre Auswirkungen von erfassten Faktoren
1	Projektlänge	-0,78 €/m*mm
2	Rechnerischer Durchmesser	1,75 €/m*mm
3	Mittlere Tiefenlage	132,61 €/m*mm
4	Anzahl Schächte je 100m	62,72 €/m
5	Baugrubenlänge	0,64 €/m*mm
6	Bodenaustausch	1,54 €/m*mm
7	Materialart	
	GGG	490,44 €/m
	Kunststoff	175,06 €/m
	Sonstiges	210,59 €/m
	Stahlbeton	251,88 €/m
	Steinzeug	148,30 €/m
8	Beton	0,00 €/m
	Bodenklasse	
	Klasse 3	0,00 €/m
	Klasse 4	36,97 €/m
9	Klasse 5	-20,76 €/m
	Projektort	
	Freies Feld	-448,03 €/m
	Durchschnittlich	0,00 €/m
10	Komplex	20,06 €/m
	Spartenkoordiniertes Bauen	
	Koordiniert	128,77 €/m
11	Eigenständig	0,00 €/m
	Strassenbaukoordiniertes Bauen	
	Koordiniert	-82,94 €/m
12	Eigenständig	0,00 €/m
	Verbauart	
	Element	-191,58 €/m
	Normverhau	125,74 €/m
	Spunddielen	358,09 €/m
	Trägerbohlwand	300,53 €/m
13	weitere	-194,82 €/m
	Dielenkammer	0,00 €/m
	Grundwasserhaltung	
	keine	50,30 €/m
13	offen	-82,49 €/m
	geschlossen	0,00 €/m

Modell „Erneuerung offen DN<1200 (mit Verbauart und GW-Haltung)“, 228 Datensätze,  $R^2 = 0,50$

Tabelle 1: Monetäre Auswirkungen von erfassten Faktoren im Kanalbau für Projekte „Erneuerung offen DN < 1200 mit Berücksichtigung Verbauart und Grundwasserhaltung“

nem theoretischen Wert zusammenzufassen.

Diese Reduzierung kann in Kombination mit Expertenwissen Hinweise auf Suchräume konkretisieren und Diskussionen über Zusammenhänge von Leistungs- und Strukturmerkmalen verkürzen. Insbesondere beim Vergleich mehrerer Modelle im Rahmen einer Sensitivitätsanalyse können hier Erkenntnisse gewonnen werden. Dies geschieht allerdings auf einer sehr abstrakten Ebene.

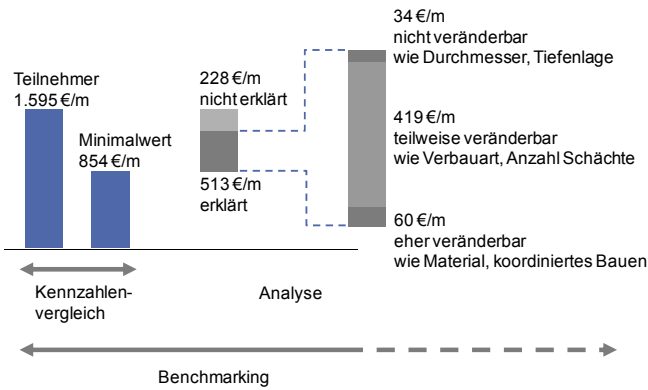


Abb. 2: Quantifizierung des Suchraumes für einen Teilnehmer, Prozessbenchmarking Kanalbau, Modell „Erneuerung offen DN < 1200 mit Berücksichtigung Verbauart und Grundwasserhaltung“

- Beste Vergleichspartner können strukturiert identifiziert werden: Im Rahmen einer Dateneinhüllanalyse können sogenannte Peers bestimmt werden. Peers sind andere Unternehmen, welche mit einem vergleichbaren Input-Output-Set eine höhere relative theoretische Effizienz haben. Sie sind somit in einem Benchmarking-Prozess voraussichtlich gute Vergleichs- oder Best-practice-Partner.

Zusätzlich können die Verfahren auch (außerhalb des Benchmarkings) für *Kostenprognosen für Teilprozesse oder individuelle Nachkalkulationen* (beispielsweise im Kanalbau) eingesetzt werden und hierdurch den Planungsprozess der Teilnehmer unterstützen:

- Die ermittelten Kosteneinflüsse von Strukturmerkmalen können für die Kostenplanung zukünftiger Kanalbauprojekte genutzt werden. Diese individuellen Kostenprognosen führen zu deutlich belastbareren Werten als bisherige Formeln. Einfache mathematische Modelle für Kostenprognosen von Benchmarking-Teilnehmern gehen von einer 25%igen Unsicherheit in ihren Annahmen aus. Beispielhafte Kostenprognosen basierend auf individuell ermittelten Regressionsmodellen hatten eine mittlere Unsicherheit von 10 %.
- Bei der gezielten Nachbearbeitung bzw. -kalkulation von Kanalbauprojekten unter internen Optimierungsgesichtspunkten können nun tatsächliche Kosten einzelner Projekte gegen modellierte Kosten gestellt werden. Es lassen sich sowohl besonders günstige als ungünstige Projekte relativ zu modellierten Kosten ermitteln und hieraus Besonderheiten der Projekte und ihrer Steuerung herausarbeiten.

**4.2 Anwendungsbeispiel: Quantifizierung von Teilen des Suchraums ist möglich**

Mithilfe von Regressionsanalysen bspw. im Prozessbenchmarking Kanalbau kann der Einfluss von Strukturmerkmalen auf die Bauleistungskosten [€/m] quantifiziert werden. Die Quantifizierung wird über Regressionskoeffizienten geleistet. Sie geben an, wie sich die abhängige Größe ändert, wenn die unabhängige um eine Einheit geändert wird. So gilt bspw. auf Basis eines spezifischen Modells für die Bauart „Erneuerung offen DN < 1200“ und im Rahmen der ausgewerteten Datensätze, dass eine Zunahme um einen Meter Tiefenlage Mehrkosten in Höhe von 133 €/m verursacht. Im Prozessbenchmarking Ka-

**Bayerische BauAkademie**  
Zertifiziert nach DIN EN ISO 9001:2008

**Die Bayerische BauAkademie**  
Weiterbildung Hoch- und Tiefbau

Unser Servicetelefon 09852/9002-0 oder info@baybauakad.de

Bayerische BauAkademie · Ansbacher Straße 20 · 91555 Feuchtwangen  
[www.baybauakad.de](http://www.baybauakad.de)

**Wir schaffen Verbindungen.**  
**OECKL. Taschenbücher des Öffentlichen Lebens.**

Umweltschutz Wissenschaft und Forschung Länder  
Bund Behörden Gemeinden  
Bürgermeister Verwaltungen wirtschaft

Professionelle politische Kommunikation braucht die richtigen Kontakte. Seit 1950 stellt der OECKL die relevanten Akteure des öffentlichen Lebens vor, in Deutschland und Europa. Ihr zuverlässiger Pfadfinder im Behörden-Dschungel: [www.oeckl.de](http://www.oeckl.de)

Buch CD Online Adress-Services

FESTLAND VERLAG  
Postfach 2005 61 · 53135 Bonn · Tel. (0228) 362021 · Fax (0228) 35 1771

© fotomek/Fotolia.com

nalbau konnten so 13 Einflussfaktoren in ihren monetären Auswirkungen quantifiziert werden (Tabelle 1). Dabei konnten auch einige im Benchmarking diskutierte Einflussfaktoren als statistisch nicht signifikant identifiziert werden.

Auf Basis der Abweichungen zwischen den tatsächlichen Bauleistungskosten eines einzelnen Teilnehmers und den mit einer Regressionsfunktion modellierten Bauleistungskosten ist nun folgende Aussage möglich: Wie groß ist mein individueller Suchraum bei den für mich charakteristischen Baustellenbedingungen? Mit diesem neu differenzierten Suchraum sind die Strukturmerkmale modelltechnisch berücksichtigt und damit im Vergleich zum reinen Kennzahlenergebnis weitgehend eliminiert.

Ein Beispiel ist in Abbildung 2 dargestellt. Aus dem Prozessbenchmarking Kanalbau besteht für einen Teilnehmer ein Suchraum in Höhe von 741 €/m gegenüber dem Minimalwert. Dieser Suchraum kann unter Berücksichtigung der modellierten Strukturmerkmale (Tabelle 1) zu 69 % (entspricht 513 €/m) auf einzelne Einflussfaktoren zurückgeführt werden. Nicht modellierte Strukturmerkmale (regionaler Baumarkt, nicht im Benchmarking erfasste Baustandards oder weitere Faktoren) beeinflussen den Suchraum ebenfalls. Die Analyse der individuellen Position im Teilnehmerfeld und des sogenannten Suchraums ist deutlich vereinfacht. Der Teilnehmer im Benchmarking kann direkt veränderbare Faktoren identifizieren und gleichzeitig ihre monetären Auswirkungen bewerten.

## 5 Grenzen der Anwendung

### 5.1 Fokussierung auf Teilprozesse

Die modellierten abhängigen Größen bei Regressionsanalysen sowie die Output-Größen der DEA und SFA müssen zu den betrachteten Prozessen und zu den wirtschaftlichen Daten passen, das heißt, eindeutig zugehörige Kostentreiber sein. Modellbildungen sind nur für kohärente Prozesse möglich. Die Wahl der jeweiligen Größen im Projekt der aquabench basierte entsprechend auf anerkannten Erkenntnissen über Zusammenhänge zwischen Aufwand und Leistung aus der Betriebs- und der Benchmarking-Praxis [6, 7].

Werden Aufwände und Leistungen prozessübergreifend analysiert, führt dies mit hoher Wahrscheinlichkeit zu Fehlern, da nicht existierende Ursache-Wirkungsbeziehungen zwischen Aufwand und Nutzen unterstellt werden. Darüber hinaus gelten bei Teilprozessen unterschiedliche Skaleneffekte, zum Beispiel fällt bei der Abwasserbehandlung der spezifische Aufwand grundsätzlich mit der Anlagengröße, bei der Abwasserableitung steigt er. Bei einer Modellbildung auf Abwasserbeseitigungsebene würden diese Effekte saldiert werden und für die Unternehmen hilfreiche Schlussfolgerungen nicht zu erwarten sein.

Die darüber hinausgehende Idee, Erkenntnisse auf Prozessebene zur Unternehmensebene aufzusummieren, ist mit methodischen Unsauberkeiten verbunden: Effizienzanalysen liefern aufgrund statistischer Fehler und notwendiger Sensitivitätsanalysen immer Ergebnisse mit hohen Spannbreiten und es sind nicht alle Einflüsse einbeziehbar (vgl. Abschnitt 5.3). Bei Summierung von Einzelerkenntnissen gehen diese Informationen verloren und Fehler pflanzen sich fort. Die Stärken der Verfahren kommen daher auf Teilprozessebene zum Tragen.

### 5.2 Datengrundlage muss analysiert und beachtet werden – sie bestimmt das Ergebnis und schränkt die Anwendbarkeit ein

Einhalten der Mindestzahl an Datensätzen

Für belastbare Ergebnisse ist eine Mindestzahl an Datensätzen notwendig, welche von der Anzahl der untersuchten Merkmale abhängig ist. Eine Faustregel für die Mindestzahl an Datensätzen ist, dass mindestens 10-mal so viele Datensätze wie unabhängige Merkmale im vollen Modell vorliegen sollten [8]. Für einzelne Prozesse in der Wasserwirtschaft wie zum Beispiel die Untersuchung von Teilprozessen der Kläranlagen bedeutet dies, dass die Verfahren gegenwärtig nicht belastbar anwendbar sind.

Richtige Gruppierung

Die untersuchten Verfahren gehen grundsätzlich von stetigen und monotonen Verläufen der modellierten Funktionen aus. Dieser Ansatz ist für eine kombinierte Betrachtung von (Teil-)prozessen aller Unternehmen der Wasserwirtschaft nicht realistisch.

Durch im Wesentlichen größenbedingte Strukturmerkmale wie bspw. Grenzwerte oder anwendbare Technologien kommt es zu Unstetigkeiten, zum Beispiel beim Wechsel von aerober Stabilisierung zu anaerober Schlammbehandlung oder von unbelüfteten zu belüfteten Anlagen. Das Ignorieren dieser Unstetigkeiten im Rahmen einer ökonomischen Modellierung führt zu falschen Ergebnissen. Sinnvoll erscheint hier eine geeignete Gruppierung bzw. Clusterung der beteiligten Unternehmen.

Berücksichtigung von Einflussfaktoren

Bei der Modellierung von Kennzahlen oder Output-Größen müssen alle relevanten und erfassbaren Einflussfaktoren einbezogen werden oder deren Einfluss durch eine Harmonisierung eliminiert werden. Werden wirtschaftlich relevante Einflussfaktoren bzw. Strukturmerkmale nicht berücksichtigt, führt dies zwangsläufig zu Fehlern in der Modellierung und der nachfolgenden Bewertung. Dies betrifft bspw. nicht berücksichtigte Rückstellungen oder unterschiedliche Ansätze für die Bestimmung der Abschreibungen.

Elimination von Ausreißern

Statistische Ausreißer beeinflussen massiv das Ergebnis von ökonomischen Verfahren. Daher ist eine umfassende Analyse der Daten auf Ausreißer und eine konsequente Eliminierung dieser Fälle notwendig, um fehlerhafte Ergebnisse zu vermeiden. Extremwerte sind aber aufgrund der Vielfältigkeit der Anlagen eine Realität in der Wasserwirtschaft. Für diese Fälle sind die Verfahren möglicherweise nicht anwendbar.

### 5.3 Die ermittelten theoretische Effizienzwerte sind immer ein relatives Maß und ändern sich je nach Modellansatz – Sensitivitätsanalysen sind notwendig

Es gibt nicht nur ein ökonomisches Verfahren und somit auch nicht nur ein gültiges Modell zur Bestimmung eines theoretischen Effizienzwertes. Es ist daher notwendig, immer mehrere Modelle im Sinne einer Sensitivitätsanalyse mit unterschiedlichen Verfahren und Verfahrensannahmen und Datensätzen zu erstellen.

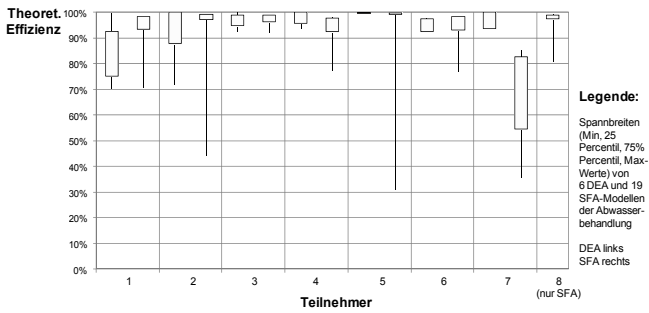


Abb. 3: Spannbreiten von theoretischen Effizienzwerten von 25 Effizienzmodellen (DEA und SFA) für acht Benchmarking-Teilnehmer

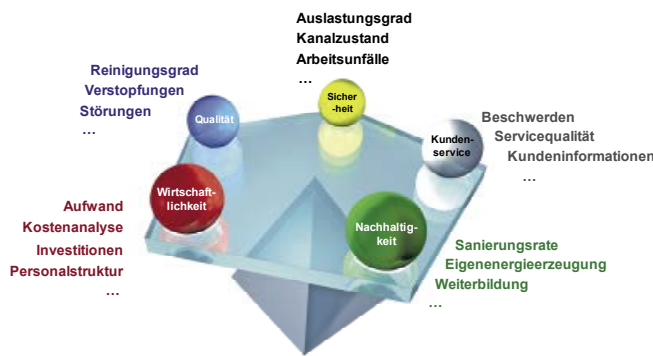


Abb. 4: Fünf-Säulen-Modell des Benchmarkings – Zielerreichung im Benchmarking erfordert Ausbalancierung der Ziele vor Ort (angepasste Darstellung nach [10])

Eine Sensitivitätsanalyse für Prozessdaten der Abwasserbehandlung mit 25 Modellen, bei welchen sehr umfassend Datendetaillierung und Gruppenzugehörigkeit variiert wurden, ergab Spannbreiten der theoretischen Effizienzwerte von im Mittel 24 % je Teilnehmer (Abbildung 3). Die einzelnen ermittelten theoretischen Effizienzwerte hängen dabei nicht nur von den gewählten Modellansätzen, sondern auch von den verfügbaren Datengrundlagen ab.

Die auf Sensitivitätsanalysen basierende Darstellung der Spannbreiten der Ergebnisse und die Analyse der Unterschiede kann dennoch im Benchmarking-Prozess nutzbar gemacht werden. Für diese Art von Lernprozess sind im dänischen Benchmarking unterschiedliche interaktive Modelle entwickelt worden, um eigene Ziele, Bedingungen und Ansprüche individuell mit Benchmarking-Partnern vergleichen zu können [9].

**5.4 Theoretische Effizienzwerte können Fünf-Säulen-Modell der Wasserwirtschaft nicht ersetzen – Ursachenanalyse bedarf des Sachverstands vor Ort**

Mit ökonomischen Verfahren können punktuell Einflüsse von Leistungsmerkmalen oder Strukturmerkmalen verdeutlicht werden. Die hier ermittelten theoretischen Effizienzwerte sind aber weit davon entfernt, tatsächlich alle Leistungs- oder Strukturmerkmale vollständig abzubilden. Einerseits würde dies eine erhebliche Anzahl von Datensätzen erfordern und andererseits sind die Leistungsmerkmale des Fünf-Säulen-Modells nicht vollständig durch Indikatoren zu beschreiben.

Die globale Beschreibung eines Benchmarking-Objekts mittels nur einer Zahl steht im Gegensatz zu Zielen und zur Praxis des Benchmarkings. [1] und die Regelwerke des Benchmarkings [3] haben die Bedeutung der Verantwortung der Unternehmen für die Ursachenanalyse und Bewertung der Ergebnisse von statistischen Vergleichen herausgearbeitet. Dieser Verantwortung kann man nicht allein mit dem Einsatz ökonomischer Verfahren gerecht werden. Dies gilt aus oben genannten Gründen (vgl. Abschnitt 5.1) umso mehr, wenn versucht wird, mithilfe von aggregierten Werten eine einzelne Gesamtaussage zur Leistungsfähigkeit eines gesamten Unternehmens zu generieren. Die ausgewogene Beurteilung bedarf weiterhin zwingend des Einbezugs des Sachverstands der Experten vor Ort sowie der stetigen Ausbalancierung der Unternehmensziele in den Leistungsbereichen der Wasserwirtschaft (Abbildung 4).

Die Ziele der Wasserwirtschaft ergeben sich aus den Vorgaben der zuständigen Gemeinden oder anderer öffentlich-rechtlicher Körperschaften. Deren demokratisch legitimierte Organe treffen letztlich die strategischen Entscheidungen. Das Fünf-Säulen-Modell symbolisiert diese Zielstellungen in angemessener Weise. Eine Abbildung in einer einzigen statistischen Methode ist nicht vorstellbar – die Unterstützung eines Optimierungsprozesses durch statistische Verfahren demgegenüber sehr wohl.

**6 Fazit und Ausblick**

Mit den untersuchten Verfahren – wie auch mit dem klassischen Kennzahlenvergleich – werden die realen Gegebenheiten von Unternehmensprozessen modelliert. Die besondere Stärke liegt darin, dass einerseits mehrere Merkmale bzw. Kennzahlen kombiniert analysiert und andererseits die Einflüsse von Merkmalen teilweise quantifiziert werden können. Damit können die Verfahren die Benchmarkingschritte Ursachenanalyse und Potenzialermittlung unterstützen und helfen, veränderbare Faktoren mit großem Optimierungspotenzial zielgerichtet zu identifizieren. Konkrete Anwendungsfelder sind aufgezeigt worden.

Bei der Anwendung ökonomischer Verfahren sind allerdings Regeln zu beachten:

- Eine Anwendung ist nur bei kohärenten Prozessen sinnvoll, bei denen klare Ursachen-Wirkungsbeziehungen bestehen. Eine Anwendung auf Unternehmensebene in der Wasserwirtschaft ist deshalb wissenschaftlich unzulässig.
- Es gibt nicht das „eine“ ökonomische Verfahren und nicht das „eine“ Modell zur Bestimmung einer theoretischen Effizienz.
- Modelle basieren auf Annahmen und Daten, welche je nach Analyse stark differieren können und die Modellergebnisse beeinflussen bzw. die Anwendbarkeit einschränken. Die Datengrundlage ist sorgfältig zu analysieren und bei Modellbildungen zu berücksichtigen.
- Die kommentarlose Nutzung von Rangfolgen, welche aus den Ergebnissen ökonomischer Verfahren abgeleitet werden, ist eine fragwürdige Vereinfachung, sie verlässt die Prinzipien des Benchmarkings. Die ausgewogene Beurteilung notwendiger Schritte hin zu einer nachhaltigen und ressourcenschonenden Wasserwirtschaft kann nicht allein aus Ergebnissen statistischer Berechnungen abgelesen werden.

Durch gezielte Anwendungen im Benchmarking-Prozess – ausschließlich im Einverständnis mit den Zielstellungen der Teilnehmer und ausschließlich unter Beachtung der genannten Regeln – wird die aquabench in Zukunft weitere Erfahrungen mit diesen Instrumenten sammeln.

## Literatur

- [1] Möller, K., Bertzbach, F., Nothhaft, S., Waidelich, P., Schulz, A.: Benchmarking in der Abwasserbeseitigung – eine Bestandsaufnahme. Erweiterter Sonderdruck aus der KA – *Korrespondenz Abwasser, Abfall* 2012, 59, Heft 8 („Benchmarking in der Abwasserbeseitigung – eine Bestandsaufnahme, Teil 1: Ziele und Ergebnisse des Benchmarkings“) und Heft 9 („Benchmarking in der Abwasserbeseitigung – eine Bestandsaufnahme, Teil 2: Erfolgsfaktoren des Benchmarkings“)
- [2] Schulz, A., Schön, J., Schauerte, H., Graf, P., Averkamp, W.: Benchmarking in der Abwasserbehandlung – ein Praxisbericht, *Korrespondenz Abwasser* 1998 45 (12), 2297–2303
- [3] DVGW/DWA: Merkblatt W 1100/DWA-M 1100 „Benchmarking in der Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung“, Bonn/Hennef, 2008
- [4] Cabrera Jr., E., Dane, P., Haskins, S., Theuretzbacher-Fritz, H.: *Benchmarking Water Services – Guiding water utilities to excellence*, IWA Publishing, London, 2011
- [5] Verordnung über die Anreizregulierung der Energieversorgungsnetze. Anreizregulierungsverordnung (ARegV) vom 29. Oktober 2007, *BGBI. I*, S. 2529, zuletzt geändert durch Artikel 2 Absatz 8 der Verordnung vom 17. Oktober 2008, *BGBI. I*, S. 2006
- [6] Bangerter, B.: Wege zu einem europäischen Kennzahlensystem, DWA-Wirtschaftstage 2./3. März 2010
- [7] DWA (Hrsg.): *Unternehmensbenchmarking als Bestandteil der Modernisierungsstrategie – Kennzahlen und Auswertungsgrundsätze*, Hennef, 2007
- [8] Held, L., Rufibach, K., Seifert, B.: *Einführung in die Biostatistik*, Universität Zürich. 6. Aufl., 2010
- [9] Bogetoft, P., Otto, L.: *Benchmarking with DEA, SFA, and R*, Springer, New York, Dordrecht, Heidelberg, London, 2011
- [10] Schulz, A., Goebel, H.: Balanced Score Card Emschergenossenschaft / Lippeverband, DWA-Wirtschaftstage, März 2012, Hamburg
- [11] von Hirschhausen, C., Walter, M., Zschille, M.: Effizienzanalyse in der Wasserversorgung – Internationale Erfahrungen und Schlussfolgerungen für Deutschland, *GWF Wasser Abwasser* 2009, 150 (2–3), 170–175

## Autoren

Dr.-Ing. Torsten Franz  
Dipl.-Ök. Filip Bertzbach  
aquabench GmbH  
Ferdinandstraße 6  
20095 Hamburg

Prof. Dr.-Ing. Andreas Schulz  
Dr. Jochen Stemplewski  
Emschergenossenschaft/Lippeverband  
Kronprinzenstraße 24  
45128 Essen

Dipl.-Ing. Swen Pfister  
hanseWasser Bremen GmbH  
Schiffbauweg 2  
28237 Bremen

E-Mail: [f.bertzbach@aquabench.de](mailto:f.bertzbach@aquabench.de)

KA

# Eine neue Idee für Ihre Ausbildung

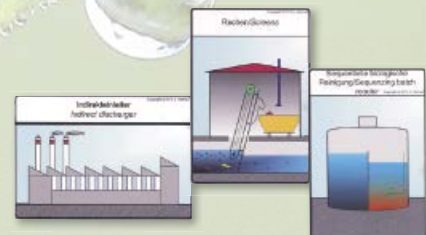
## Ausbildungsbaukasten Abwassertechnik

Technische Abläufe im wahrsten Sinn des Wortes begreiflich zu machen, dafür sorgt der DWA-Ausbildungsbaukasten Abwassertechnik. Auf den magnetischen Haft-Karten werden alle wichtigen Stationen der Abwasserbehandlung optisch einprägsam abgebildet und laden so zum aktiven Lernen an Whiteboard oder Flip-Chart ein. Alleine, in Gruppen oder mit ihrem Ausbilder gemeinsam können die Auszubildenden jederzeit spielerisch ihr Wissen überprüfen und erweitern.

Für das eigenständige Lernen ist das Karteikartenset gedacht. Ein digitaler Fragenkatalog mit rund 100 Fragen, unterstützt den Ausbilder.

Übrigens auch eine gute Idee für die Erwachsenenbildung oder Öffentlichkeitsarbeit!

Bestellung und Information:  
DWA · Theodor-Heuss-Allee 17 · 53773 Hennef · Tel.: 02242 872-333 · Fax: 02242 872-100  
E-Mail: [info@dwa.de](mailto:info@dwa.de) · Internet: [www.dwa.de](http://www.dwa.de)



### Kunststoffkoffer

#### Ausbildungsbaukasten Abwassertechnik (27 x 20 x 8 cm)

51 magnetische Haft-Karten; 40 Karteikarten (separat nachkaufbar)  
1 USB-Stick mit ca. 100 Fragen zur Abwassertechnik; 3 Marker-Stifte

Haft-Karten Größe DIN A5	€ 410,00/*€ 328,00
Haft-Karten Größe DIN A6	€ 350,00/*€ 280,00
Haft-Karten Größe DIN A7	€ 270,00/*€ 216,00
Kasten auf Englisch	Preise wie oben

\*) Preis für fördernde DWA-Mitglieder  
Alle Preise inkl. MwSt. zzgl. Versandkosten.  
Preisänderungen und Irrtümer vorbehalten.

