Notes on Performance Management – A Mainland Labs Series | Farrell Center of Performance

PRODUKTIVITÄT

Mythos und Missverständnisse rund um eine beliebte Kennzahl

Ron Scheucher

FARRELL CENTER OF PERFORMANCE

Ökonomen kennen im Grunde zwei Konzepte, um die Qualität der Ressourcennutzung, i.e. die Transformationsleistung, einer Unternehmung bzw. einer (in irgendeiner Form) produktiven Einheit zu charakterisieren: (a) Produktivität, und (b) Effizienz. In der Praxis werden diese Konzepte allerdings allzu oft als austauschbar oder gleichwertig betrachtet. Dabei scheinen Analytiker und Manager Produktivität gerne als konkrete Kennzahl, speziell im Unternehmenskontext, als Kennzahl im Rahmen der Steuerung und von Leistungsvergleichen zu gebrauchen, während Effizienz im Rahmen der Managementwissenschaften eher als esoterisches Phänomen, das sich über Produktivitätskennzahlen operationalisierbar machen lässt, betrachtet wird. Doch Produktivität ist ein komplexes und schlecht verstandenes Konzept.

Der Teufel liegt dabei im Detail. Abgesehen von der nun schon viele Jahrzehnte andauernden (vergebliche) Diskussion über den (in der Realität geringen) Wert partieller Produktivitäten (z.B. Arbeits- oder Kapitalproduktivität), besteht keine Deckungsgleiche zwischen den Konzepten der Produktivität und Effizienz. Vielmehr, es gibt - wie wir in der Folge darstellen werden - für die hinter beiden liegende Stoßrichtung betrieblicher Analyse im Endeffekt keine Alternative zu Effizienzkennzahlen, speziell vor dem Hintergrund heute verfügbarer Verfahren der Leistungsmessung. Machen wir die Probe aufs Exempel.

1. Der einfachste Technologie-Fall: 1 Output, 1 Input

Zwei Firmen A und B produzieren mit dem gleichen Input (x) einen definierten Output (y). Die Durchschnittsproduktivität (Average Productivity/AP) der beiden Firmen stellen sich damit wie folgt dar:

$$AP(A) = \frac{y_A}{x_A} \quad \text{bzw.} \quad AP(B) = \frac{y_B}{x_B}$$

Wenn nun AP(A) $>$ AP(B), dann ist A (unter dieser Technologie) produktiver als B. Dies lässt sich auch durch den Produktivitätsindex (Π) der Firma A relativ zu jenem der Firma B zeigen:

$$\Pi_{A,B} = \frac{y_A/x_A}{y_B/x_B} = \frac{AP_A}{AP_B}$$

Wenn Π größer als 1 ist, so ist Firma A produktiver als Firma B.

Beispiel: $(x_A, y_A) = (25, 5)$ und $(x_B, y_B) = (32, 4)$

AP(A) = 5/25 und AP(B) = 4/32 $\Pi_{A,B}$ = 0,2/0,125 = 1,6

Daraus folgt Firma A ist (in diesem einfachen Fall) produktiver als Firma B.

Wie sieht es in diesem einfachen Fall mit der (technischen) Effizienz aus?

In diesem Zusammenhang benötigen wir das Konzept der Produktionsfunktion. Produktionsfunktionen beschreiben die grundsätzliche Beziehung zwischen Inputs und dem daraus maximal generierbaren Output y* (weshalb grafisch aufgelöste Produktionsfunktionen die im jeweiligen Setting geltende Grenze der Produktionsmöglichkeiten darstellen). Gleichzeitig wird über die Funktion eine Beziehung zwischen Inputs und Outputs beschrieben, die als (technisch) effizient gilt.

$$y^* = f(x) \quad \Rightarrow \; y_A^* = f(x_A) \;\; bzw. \;\; y_B^* = f(x_B)$$

y^*_A bzw. y^*_B sind der maximale Output, der mit dem Input x_A bzw. x_B produziert werden kann.

Ökonomisch effizient ist man (u.a.) also dann, wenn aus den eingesetzten Inputs der (gemäß der relevanten Produktionsfunktion) maximal mögliche Output (physischer Ertrag) erreicht wurde. Effizienz stellt sich damit ein, wenn das Produktionsergebnis in der Praxis den theoretischen (technischen) Ertragsmöglichkeiten (TE_O=1) entspricht; ist dies nicht der Fall besteht "Ineffizienz" (TE_O<1):

Output-orientierte (technische) Effizienz (TE_O)

$$TE_O^A = \frac{y_A}{y_A^*} \leq 1 \quad bzw. \quad TE_O^B = \frac{y_B}{y_B^*} \leq 1$$

Alternativ gilt ebenso (für Firma A):

$$TE_O^A = \frac{y_A}{y_A^*} = \frac{y_A/x_A}{y_A^*/x_A} = \frac{AP(A)}{AP^*(A)} \qquad f\ddot{u}r\ B\ gilt\!: \ TE_O^B = \frac{AP(B)}{AP^*(B)}$$

Die (technische) Effizienz einer Firma (einer Fabrik, einer Produktionsanlage, etc.) kann daher auch beschrieben werden, als ihr Produktivitätsindex Π gemessen an einer identischen effizienten Firma:

$$TE_O^A = \Pi_{A,A^*} \;\; bzw. \;\; TE_O^B = \Pi_{B,B^*}$$

Bereits hier wir deutlich, dass es sich bei Effizienzkennzahlen um Selbst-Referenzierungen (realisierte Leistung einer Einheit in Relation zu seiner eigenen Leistungsfähigkeit, i.e. sein Potenzial) handelt, ganz im Gegenteil zu den Produktivitätsvergleichen zwischen einzelnen Firmen im Rahmen klassischen Benchmarking.

Sind im Vergleich produktivere Einheiten auch gleichzeitig effizienter?

Man müsste auf Basis der heute im Rahmen der Leistungsmessung von Unternehmen immer noch geführten Argumentation tatsächlich davon ausgehen, dass relativ höhere Produktivität auch gleichzeitig höhere Effizienz bedeutet. Nun, wir wollen diese Logik in der Folge mit einem kleinen Beispiel auf den Prüfstand stellen.

Firma A: x_A=25 y_A=4 Technologie/Produktionsfunktion: $y = \sqrt{x}$

Firma B: x_B=225 y_B=14

$AP(A) = \frac{4}{25} = 0{,}16 \quad AP(B) = \frac{14}{225} = 0{,}06$

$\Pi_{A,B} = \frac{0{,}16}{0{,}06} = 2{,}67 \Rightarrow$ *Firma A ist (deutlich) produktiver !*

$$TE_O^A = \frac{4}{5} = 0{,}80 < 1 \qquad TE_O^B = \frac{14}{15} = 0{,}93 < 1 \quad \Rightarrow$$

Beide Firmen, A und B, sind ineffizient. Im direkten Vergleich weist B jedoch einen deutlich geringeren Ineffizienzgrad (i.e. höherer Effizienzgrad) auf !

Firma A ist in unserem Beispiel produktiver als Firma B ohne gleichzeitig auch effizienter zu sein. Offensichtlich können wir von den Ergebnissen unserer Produktivitätsvergleiche nicht auf die (relative) Effizienz von Einheiten schließen.

2. Komplexere Technologie-Fälle: Multiple Inputs und Outputs

Diese oben beschriebene Logik wird im Rahmen der Produktivitätsvergleiche ökonomischer Einheiten oder in der intertemporalen (komparativ statischer) Analyse in der Regel angewandt, ohne auf die zugrunde liegende Technologie (Input- und Output-Strukturen) Rücksicht zu nehmen. Resultat sind in der Praxis weitergehende Fehler im Performance Measurement, was sich leicht anhand komplexerer Produktions- bzw. Transformationsstrukturen zeigen lässt.

Nehmen wir an, dass Firma A nun x_{1A} von Input 1 und x_{2A} von Input 2 nutzt, um den (eindimensionalen) Output y zu produzieren. Firma B wiederum nutzt x_{1B} Einheiten von Input 1 und x_{2B} Einheiten von Input 2 um den gleichen Output y zu erzeugen. Schon anhand dieses weiterhin sehr einfachen Falles gibt es im Zusammenhang mit der Durchschnittsproduktivität der Einheiten kein eindeutiges Ergebnis mehr.

Es bestehen in unserem neuen Beispiel jeweils zwei unterschiedliche Set an Durchschnittsproduktivitäten:

$$Firma\ A\!: \quad AP_A^1 = \frac{y_A}{x_{1A}} \quad und \quad AP_A^2 = \frac{y_A}{x_{2A}}$$

$$Firma\ B\!: \quad AP_B^1 = \frac{y_B}{x_{1B}} \quad und \quad AP_B^2 = \frac{y_B}{x_{2B}}$$

Eindeutige Aussagen über die produktive Überlegenheit einer Firma gegenüber der anderen sind im diesem Szenario nur dann möglich, wenn eine der Firma in beiden partiellen Produktivitäten überlegen ist. Ist dies nicht der Fall (realistische Annahme) ist der Vergleich auf

Basis von Produktivitätswerten nicht mehr durchführbar bzw. ökonomisch nicht mehr sinnvoll. Dennoch werden partielle Produktivitäten in der Praxis weiterhin im großen Stil im Rahmen der Leistungsmessung berechnet und in der Folge über formal schwer begründbare Gewichtungen (Management Bias) zu globalen Produktivitätszahlen aggregiert.

Was also tun ?

Im Falle multipler Inputs und/oder Outputs (realistische Technologien) muss – um ökonomisch relevante Ergebnisse zu erzielen - vor der Produktivitätsberechnung ein Input- und/oder ein Output-Komposit errechnet werden. Erst das Verhältnis der (über Gewichtungen entwickelten) Output- zu den Input-Komposits bringt uns verwertbare Produktivitäten. Ein Ansatz in diesem Zusammenhang ist z.B. die Verwendung von Marktpreisen im Rahmen der Aggregation von Inputs bzw. Outputs.

Bei Marktpreisen von r_1 (Input 1) und r_2 (Input 2) gelingt die Aggregation (Komposit) über:

$$X_A = r_1 x_{1A} + r_2 x_{2A} \quad bzw. \quad X_B = r_1 x_{1B} + r_2 x_{2B}$$

Daraus folgt,

$$AP(A) = \frac{y_A}{X_A} = \frac{y_A}{r_1 x_{1A} + r_2 x_{2A}} \quad bzw. \quad AP(B) = \frac{y_B}{X_B} = \frac{y_B}{r_1 x_{1B} + r_2 x_{2B}}$$

Das Problem in der oben skizzierten Vorgangsweise liegt allerdings im Einsatz von Preisen als Gewichte im Rahmen der Aggregation bzw. der Erstellung des Komposits (hier des Input-Komposits). Preise bzw. Preisinformationen sind in der Praxis oftmals nicht oder nur unzureichend verfügbar. Auch potenzielle Markt- und damit Preisverzerrungen (z.B. im Rahmen unvollkommenen Wettbewerbs) lassen eine entsprechende Vorgangsweise nicht sinnvoll erscheinen. Somit wäre ein von Marktpreisen unabhängiges Gewichtungsmaß vorzuziehen. Einen wichtigen Lösungsansatz stellen in diesem Zusammenhang Grenzproduktivitäten (der eingesetzten Inputs) dar, die (als "Schattenpreise") eine ökonomisch belastbare Aggregation ermöglichen.

Für den Fall einer Produktionsfunktion, die durch "konstante Skalenerträge" (CRS/Constant Returns to Scale) charakterisiert ist:

$$y^* = f(x) \qquad \rightarrow CRS$$

Die (technische) Effizienz der Firma A: $TE_A = \frac{y_A}{y_A^*} = \frac{y_A}{f(x_A)}$

Unter CRS gilt: $f(x) = \sum_{i=1}^{n} f_i x_i \quad wobei \;\; f_i \equiv \frac{\partial f(x)}{\partial x_i}$

Aufbauend auf die Grenzproduktivitäten der einzelnen Inputs, lässt sich nun ein Input-Komposit X_A (gewichtete Aggregation) entwickeln:

$$X_A = \sum_{i=1}^{n} f_i(x_A) x_{iA}$$

Damit ergibt sich für die "globale" Durchschnittproduktivität (Total Factor Productivity) von A (bzw. – analog – von B):

$$AP(A) = \frac{y_A}{X_A} = \frac{y_A}{f(x_A)} \quad bzw. \quad AP(B) = \frac{y_B}{X_B} = \frac{y_B}{f(x_B)}$$

Im speziellen Fall von konstanten Skalenerträgen ist also der Produktivitätsindex einer Firma in Bezug auf die andere nichts anderes als das Verhältnis ihrer (technischen) Effizienz-Scores. Liegen allerdings variable Skalenerträge vor (steigende und/oder abnehmende Skalenerträge über den Verlauf der Produktionsfunktion), so steigt der Komplexitätsgrad der Analyse beträchtlich an.

Was sich also deutlich zeigt, sind die Probleme, die potenziell im Rahmen der Produktivitätsmessung und von Leistungsvergleichen in der Praxis entstehen. Da ist einmal die Frage, wie man als Analytiker damit umgeht, dass mehrere Inputs mit unterschiedlichen (partiellen) Produktivitäten in der Produktion zusammenwirken (also der Fall komplexerer Produktionstechnologien). Und andererseits das formidable Bewertungsproblem im Rahmen der Aggregation der Inputs als Voraussetzung der notwendigen Berechnung einer globalen Produktivitätskennzahl (Total Factor Productivity). In der Praxis zeigt sich dabei, dass die beiden kritischen Punkte schlichtweg übergangen werden und in der Regel weiterhin der einfache Weg eines Vergleichs partieller Produktivitäten beschritten wird. Zudem ist festzustellen, dass die Konzepte Produktivität und Effizienz in der Management-Praxis in allgemeinen synomym verwendet werden, was uns den Blick auf die wahre Leistung und Leistungsfähigkeit von Einheiten verstellt.

Fazit

Es ist also festzuhalten, dass Effizienzkennzahlen (u.a. durch ihre formal gut begründbare globale "Natur") den in der Praxis üblichen Produktivitätskennzahlen im Rahmen des Performance Management vorzuziehen sind. Effizienz kann dabei über eine ganze Reihe von quantitativen Verfahren modelliert und gemessen werden. Im Rahmen unseres Kompetenzzentrums für Performance Measurement (**Farrell Center of Performance**, siehe mainland-labs.com) liegt der Schwerpunkt im Bereich nicht-parametrischer Verfahren bzw. im Bereich der mathematischen Programmierung. **Lernen sie das modernste Verfahren der Leistungsmessung kennen und lassen Sie sich von Mainland Labs in der Welt der "Data Envelopment-Analyse" einführen.**