

Effizienz im Schweizer Bildungssystem

Expertenbericht

Prof. Dr. Stefan C. Wolter, Samuel Lüthi und Dr. Maria Zumbühl

Inhalt

Einleitung	3
1. Theorie und Konzepte	4
1.1 Definitionen und Begrifflichkeiten.....	4
1.2 Effizienz im Bildungsbereich	8
2. Literaturübersicht	15
2.1 Einleitung	15
2.2 Studienfokus und -design	15
2.3 Resultate der Effizienzstudien	24
2.4 Diskussion.....	32
3. Datenverfügbarkeit	33
3.1 Übersicht	33
3.2 Beurteilung der Datenlage nach Schulstufe	38
3.3 Fazit: Datenlücken	42
4. Empirische Analysen	44
4.1 Deskriptive Entwicklung	44
4.2 Obligatorische Schule	45
4.3 Berufsbildung	49
4.4 Tertiärstufe	58
5. Schlussfolgerung	75
Bibliographie.....	77
Abkürzungsverzeichnis	81
Anhang	83

Einleitung¹

Der vorliegende Expertenbericht ist als Folge des Postulates de Courten (16.3474) entstanden und vom Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI) am 1.8.2018 bei den Autorinnen und Autoren² in Auftrag gegeben worden. Im Postulat «Effizienz- und Qualitätsgewinn im Schweizer Bildungswesen» wird der Bundesrat ersucht, die Effizienz und Qualität des Schweizer Bildungswesens zu überprüfen und darüber Bericht zu erstatten. Spezifisch werden eine Darstellung der Kostenentwicklung in den letzten zehn Jahren im Bildungsbereich auf allen drei Staatsebenen verlangt und drei Fragen gestellt:

«1) ob und wo der erhöhte Ressourceneinsatz im Bildungswesen zu mehr volkswirtschaftlichem Nutzen führt;

2) ob die Kosten und Nutzen in einem vertretbaren Verhältnis stehen;

3) mit welchen Massnahmen mehr Effizienz und Qualität erreicht werden können.

Dazu sind allenfalls bestehende Datenlücken und ein Informationsbedarf im Hinblick auf den ökonomischen Mitteleinsatz aufzuarbeiten.»

In der Begründung wird darauf verwiesen, dass die Bildungsausgaben der öffentlichen Hand in den letzten zehn Jahren um über 30% gestiegen seien und gleichzeitig die Abschlussquoten an den Schulen stagnieren würden, dass die Studienerfolgsquote nur mässig steigen würde, und schliesslich die Rankings der Bildungsinstitutionen im internationalen Vergleich keine wesentlichen Verbesserungen zeigen würden. Dies weise deshalb auf «erhebliche Effizienzprobleme im schweizerischen Bildungswesen» hin.

Der vorliegende Expertenbericht behandelt den grössten Teil der aufgeworfenen Fragen, indem er erstens die Verfügbarkeit der Daten, die für eine Beantwortung dieser Fragen notwendig sind, analysiert, und zweitens mit den verfügbaren Daten empirische Analysen der Effizienz des Schweizer Bildungswesens vornimmt. Aufgrund der häufig fehlenden Daten oder der ungenügenden Datenqualität sind diese Analysen aber mehrheitlich exemplarisch zu verstehen und erlauben kein abschliessendes Urteil über den Stand und die Entwicklung der Effizienz des gesamten schweizerischen Bildungswesens. Diesen zwei Teilen des Expertenberichts werden zwei weitere Kapitel vorangestellt, die einerseits die in der Theorie gebräuchlichen Konzepte und Begriffe erläutern und andererseits eine Aufarbeitung der nationalen und internationalen Literatur präsentieren. Dies ist notwendig, weil es sehr verschiedene Effizienzdefinitionen und -konzepte gibt. Je nach Effizienzbegriff sind andere Daten vonnöten und andere Aussagen möglich. Der Theorieteil ist deshalb unumgänglich, um die im empirischen Teil verwendeten Vorgehensweisen nachvollziehen zu können. Die Zusammenfassung der internationalen Literatur wiederum ist notwendig, da auf nationaler Ebene nur vereinzelt Studien existieren, und diese nicht alle Bildungsstufen umfassend abdecken. Somit wird im Literaturkapitel geprüft, ob zur Beantwortung der aufgeworfenen Fragen, beziehungsweise für die Analyse im Schweizer Kontext, allenfalls auf Erkenntnisse aus dem Ausland zurückgegriffen werden könnte.

¹ Wir danken Andrea Diem, Maria Cattaneo, Stefan Denzler und Roman Dolecek für Auskünfte und die Assistenz bei der Aufarbeitung von Literatur und Daten sowie dem BFS für die Bereitstellung der Daten und Melanie Stutz für das Lektorat.

² Nach Möglichkeit werden geschlechtsneutrale Begriffe verwendet. Sind solche nicht vorhanden, werden in der Regel beide Geschlechter genannt.

1. Theorie und Konzepte

Das erste Kapitel des Expertenberichts beschreibt die für die Behandlung der Thematik notwendigen Konzepte, theoretischen Grundlagen und Definitionen. Dies wird in Kapitel 1.1 aus allgemeiner Sicht behandelt, während in Kapitel 1.2 die Anwendung dieser Konzepte im Bildungsbereich besprochen wird.

1.1 Definitionen und Begrifflichkeiten

1.1.1 Effizienz, Effektivität und Equity

Die **Effizienz** ist ein Konzept, welches in einem Produktionsprozess die Beziehung von Input- und Outputfaktoren beschreibt. Ein Prozess ist umso effizienter, je weniger Inputfaktoren für einen gegebenen Output benötigt werden (inputorientiert), oder je mehr Output mit gegebenem Input hergestellt werden kann (outputorientiert). Im Gegensatz zur Produktivität misst die Effizienz jedoch nicht einfach das Verhältnis zwischen Input und Output, sondern vergleicht dieses mit einem Optimum. Dieses Optimum – Effizienzgrenze genannt – kann einerseits als die höchstmögliche Leistung direkt aus dem Produktionsprozess hervorgehen (absolute Effizienz) oder sich empirisch am besten Konkurrenten orientieren (relative Effizienz).

Basiert ein Prozess auf nur einem Input und einem Output, ist die Produktivität des Prozesses einfach durch das Input/Output-Verhältnis ersichtlich, und die Effizienz der einzelnen Produzenten kann grafisch (zweidimensional) dargestellt werden. Sobald aber mehrere Inputfaktoren in unterschiedlichen Kombinationsmöglichkeiten Teil des Prozesses sind und es mehrere Outputfaktoren gibt, oder der Produktionsprozess unbekannt ist, wird die Effizienzanalyse wesentlich komplexer.

Eine Betrachtung der Entwicklung nur einzelner Inputfaktoren (oder Outputfaktoren) sagt folglich wenig bis nichts über die Effizienz aus. Wenn zum Beispiel eine Zunahme von Kosten im Bildungssystem beobachtet wird, muss dies nicht bedeuten, dass es zu einem Effizienzverlust gekommen ist, wenn gleichzeitig auch der Output gestiegen ist wie beispielsweise die Anzahl der Schülerinnen und Schüler, der Lernenden oder Studierenden. Darüber hinaus können auch Veränderungen bei den Outputs stattfinden, zum Beispiel indem die Schülerinnen und Schüler neu zusätzlich noch eine weitere Sprache lernen, ohne Abstriche in anderen Fächern zu machen, oder indem neue Aufgaben wie ein betreuter Mittagstisch zum bisherigen Aufgabenbereich hinzugefügt werden.

Bevor die Effizienz ermittelt wird, muss die **Effektivität** (Wirksamkeit) im Prozess untersucht werden, das heisst, es muss festgestellt werden, ob die Inputs für den Output überhaupt relevant sind. Dies ist vor allem dann entscheidend, wenn der Produktionsprozess unbekannt ist, wie dies beim Bildungssystem der Fall ist. Für jeden Input sollte es möglichst klar sein, dass dieser tatsächlich eine kausale Wirkung auf den Output hat, damit die Effizienzanalysen überhaupt zu aussagekräftigen Ergebnissen führen. Die Frage nach der kausalen Beziehung zwischen Inputs und Outputs stellt sich vor allem dann, wenn nur Teile der Inputs statistisch abgebildet werden können oder gewisse nicht beobachtbare Inputgrößen mittels Stellvertretervariablen (Proxy-Variablen) approximiert werden. Hat diese Stellvertretervariable keinen kausalen Bezug zum Output, kann zwar eine Effizienz berechnet werden, nur ist diese aussageelos. Wenn Bildungsproduzenten Ressourcen als Inputs aufwenden, welche nicht effektiv sind, d.h. deren Einsatz den Output nicht verändern, würde jede Reduzierung eines Inputs automatisch zu einer Effizienzsteigerung führen. Überall dort hingegen, wo

Inputs einen kausalen Effekt auf die Outputs haben, ist es nicht von vornherein klar, ob die Reduktion der Inputs womöglich sogar zu einem Effizienzverlust führt. Effizienzanalysen mit ineffektiven Inputvariablen sind somit zu vermeiden, da jede Verringerung von ineffektiven Inputs automatisch zu einer Effizienzsteigerung führt.

Während also eine ineffektive Verwendung von Inputs zwingend zu Effizienzverschlechterungen führen muss, ist nicht jeder effektive Einsatz von Inputs (d.h. ein outputsteigernder Einsatz) automatisch auch effizient. Wenn zum Beispiel der Einsatz von Tablets im Unterricht einen positiven Effekt auf den Lernerfolg hat, kann es sein, dass es kostengünstigere oder noch effektivere Massnahmen gibt. So könnte es sein, dass die Schule mit Computern anstelle von Tablets noch bessere Resultate erwirken könnte, oder Computer die gleiche Outputwirkung zu tieferen Kosten erzielen würden. In beiden Fällen wäre der Einsatz von Tablets zwar effektiv, der Einsatz von Computern aber effizienter.

Die Effektivität misst ob und die Effizienz misst mit welchem Mitteleinsatz ein Ziel erreicht wird. Daneben gibt es noch eine weitere wichtige Zieldimension, nämlich die **Equity** (Chancengerechtigkeit; für die Definition siehe SKBF, 2014). Im Bildungswesen kann durchaus ein Trade-off zwischen Equity und Effizienz bestehen, muss aber nicht. Wenn beispielsweise die Konzentration der Bildungsressourcen auf die leistungsfähigsten Schülerinnen, Schüler, Lernenden und Studierenden durchschnittlich mehr Output (bspw. Kompetenzzuwachs) generiert als eine gleichmässige Verteilung der Ressourcen auf alle Schülerinnen, Schüler, Lernenden und Studierenden, wäre eine solche Bildungsproduktion zwar effizient, würde aber das Ziel der Equity verletzen, nämlich dass alle ihr Potenzial gleichermassen erreichen können. Um einen solchen Trade-off zu verhindern, ist es auch möglich die Equity bei der Effizienzmessung selbst als Outputgrösse miteinzubeziehen, d.h. neben dem durchschnittlichen Output aller Individuen wäre auch die *Verteilung*³ der Outputs ein Outputmass. Der Einbezug der Equitydimension bei der Effizienzberechnung würde dann dazu führen, dass sich eine sehr ungleichverteilte Wirkung der Inputs negativ auf die Effizienz auswirken würde.

1.1.2 Effizienzkonzepte und Begrifflichkeiten

Um eine verständliche Diskussion und Analyse der Effizienz zu ermöglichen, werden in diesem Unterkapitel die wichtigsten Konzepte und Grössen definiert, welche im Zusammenhang mit der Effizienz stehen. Im nächsten Abschnitt (1.2) werden die einzelnen Konzepte dann im Kontext des Bildungssystems detailliert erläutert und mit Beispielen verdeutlicht.

Wie oben erwähnt, beschreibt die Effizienz das Verhältnis von Inputs und Outputs relativ zu einer Effizienzgrenze. Für eine Effizienzanalyse ist folglich die Definition von Inputs und Outputs grundlegend. **Inputfaktoren** sind Ressourcen, welche im Produktionsprozess verwendet werden, um den gewünschten Output zu produzieren. Für die Analyse können Inputfaktoren einerseits **real** gemessen werden (Anzahl Einheiten eines Faktors, und/oder Qualität dieses Faktors) oder sie können **monetär** bewertet und als Kosten erfasst werden. Gerade bei den realen Inputfaktoren ist es wichtig, dass die Inputs tatsächlich eine Wirkung auf die Outputs haben (Effektivität). Neben den Inputfaktoren gibt es **Kontextfaktoren**, welche auch einen Einfluss auf die Effizienz haben, jedoch nicht vom Produzenten beeinflusst werden können. Bei der Analyse ist es wichtig, solche Faktoren als Kontrollgrössen zu berücksichtigen. Andernfalls können Produzenten mit ungünstigem Kontext gar nie die Effizienzgrenze erreichen und gelten somit als ineffizient, ohne dies ändern zu können. Oder

³ Wobei zu berücksichtigen ist, dass die Verteilung der Ergebnisse nur eine der drei möglichen Dimensionen von Equity ist.

umgekehrt würden Produzenten als effizient ausgewiesen, die aber unter den Rahmenbedingungen der «ineffizienten» Produzenten selbst auch nicht effizient produzieren würden (vgl. Kapitel 1.2.3).

Neben der Unterteilung der Inputs in reale und monetäre Inputs kann bei den Zielgrössen zwischen direkt, unmittelbar aus dem Prozess resultierenden **Outputs** und längerfristig folgenden oder indirekten **Outcomes** (Ergebnis, Wirkung) unterschieden werden. Der Hauptfokus bei Effizienzanalysen liegt meist bei den Outputs. Nicht zuletzt da das Messen und die Analyse von Outputs in den meisten Fällen wesentlich einfacher ist als das Messen von Outcomes, und die Outcomes meist von vielen verschiedenen Faktoren ausserhalb des Bildungswesens beeinflusst werden, während die Outputs hauptsächlich vom Produktionsprozess des Bildungswesens abhängen. Ein Beispiel aus dem Bildungswesen ist die Ausbildung von Kompetenzen (die *Outputs* darstellen) und die erhoffte Wirkung dieser Kompetenzen auf das spätere Verhalten der Schülerinnen, Schüler, Lernenden oder Studierenden (die *Outcomes* darstellen), beispielsweise abgebildet durch die Beteiligung an demokratischen Entscheidungsprozessen, durch bessere Arbeitsmarktergebnisse oder bessere Gesundheit. Alle Zustände, die das Bildungswesen selbst direkt beeinflussen, sind gemäss dieser Definition Outputs, und alle Grössen, die durch diese Outputs beeinflusst werden, sind Outcomes. Der Einfachheit halber verwenden wir den Begriff «Output» in diesem Bericht allgemein für Zielgrössen von Produktionsprozessen und geben an, wenn wir explizit direkte oder indirekte Zielgrössen diskutieren.

Diese Unterscheidung in verschiedene Typen von Input- und Outputfaktoren ermöglicht die Abgrenzung zwischen interner und externer Effizienz sowie zwischen produktiver (I und II) und ökonomischer (III und IV) Effizienz wie folgt:

	Output (unmittelbar, direkt)	Outcome (verzögert, indirekt)	
Reale Inputs	I	II	Produktive Effizienz
Monetäre Inputs	III	IV	Ökonomische Effizienz
	Interne Effizienz	Externe Effizienz	

Abbildung 1: Klassifizierung der Effizienz

Bei der **produktiven Effizienz** werden reale Inputs mit (realen) Outputs verglichen. Dabei ist für die Effizienzanalyse wichtig, dass zwischen den realen Inputs und den Outputs ein Zusammenhang besteht (Effektivität). Bei der **ökonomischen Effizienz** ist demgegenüber mindestens ein Input monetär gemessen, d.h. es handelt sich um Kosten. Bei der monetären Betrachtung ist es wichtig, dass die Inputs hauptsächlich für die gemessenen Outputgrössen verwendet werden. Betrachtet man beispielsweise auf der Inputseite die gesamten finanziellen Aufwendungen für eine Schülerin oder einen Schüler und auf der Outputseite lediglich eine Kompetenz (bspw. Mathematik), dann ist die Effizienzanalyse verzerrt, wenn einzelne Produzenten deutlich mehr der Inputs für den gemessenen Output (relativ zum gesamten Output) verwenden als andere Produzenten. Ein weiterer wichtiger Aspekt bei der Analyse der ökonomischen Effizienz ist, dass das ökonomische und finanzielle Umfeld der Produzenten vergleichbar sein muss. Dies ist umso wichtiger, wenn Vergleiche über die Zeit angestellt werden. Dieser Punkt wird im Abschnitt 1.2.3 ausführlicher besprochen.

Das wichtigste Konzept der Effizienzanalyse ist die **Effizienzgrenze**, welche die grösstmögliche Produktivität beschreibt. Wenn für einen Produktionsprozess bekannt ist, was die optimale Produktivität ist, bildet dies die (absolute) Effizienzgrenze, an welcher die Effizienz aller Produzenten gemessen wird. Ist diese optimale Produktivität jedoch nicht bekannt, was im Bildungswesen immer der Fall ist, wird sie empirisch auf der Basis der produktivsten aller beobachteten Produzenten festgelegt. Die resultierende (relative) Effizienzgrenze hängt in diesem Fall vom Set der beobachteten Produzenten ab und sagt nichts über die theoretisch mögliche, aber nicht beobachtbare Effizienz aus.

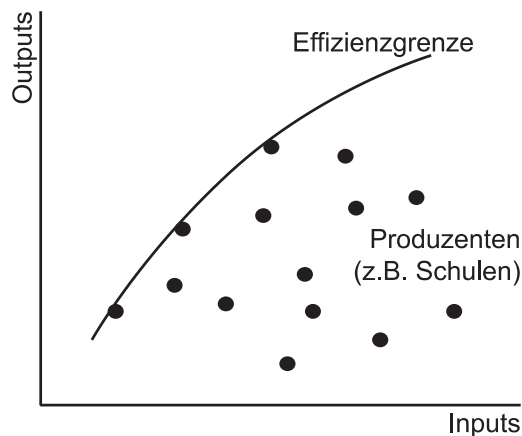


Abbildung 2: Illustration der Effizienzgrenze

Die Abbildung 2 zeigt das eben beschriebene Konzept bildlich. Dargestellt sind eine Anzahl Bildungsproduzenten (Punkte), welche der Einfachheit halber einen einzigen Input (z.B. Studierende oder Lektionen) in einen Output (z.B. Absolventinnen und Absolventen oder Kompetenzen) «transformieren». Am effizientesten sind nun diejenigen Produzenten, welche mit einer bestimmten Menge Input am meisten Output erzeugen. Dies sind diejenigen Punkte, welche die Effizienzgrenze bilden. Je weiter weg ein Produzent von der Effizienzgrenze ist, desto ineffizienter ist er. Eine solche Effizienzbestimmung ist selbst dann möglich, wenn es für die Gesamtheit der Schulen keine Korrelation zwischen Input und Output gibt.

Das Effizienzmass, welches schliesslich aus einer (empirischen) Effizienzanalyse resultiert, beschreibt wie nahe ein Produzent an der Effizienzgrenze produziert, beziehungsweise um wie viel die Produktion optimiert werden könnte. Dies kann durch eine Minimierung der Inputs bei gegebenen Outputs (**Inputorientierung**) oder durch die Maximierung der Outputs bei gegebenen Inputs (**Outputorientierung**) geschehen. Die Unterscheidung zwischen Input- und Outputorientierung wird dann wichtig, wenn es Skaleneffekte (siehe 1.2.4) bei der Produktion gibt, das heisst, wenn die Effizienzgrenze nicht linear ist und so zum Beispiel eine Verdopplung aller Inputs auch bei effizienter Produktion nicht zu einer Verdopplung des Outputs führt, was empirisch meistens der Fall ist.

Schlussendlich muss die Effizienzanalyse noch von zwei Konzepten abgegrenzt werden, welche oft in einem ähnlichen Kontext mit überschneidender Bedeutung verwendet werden. **Kosten-Nutzen** Analysen untersuchen ebenfalls das Verhältnis von Inputs und Outputs, bewerten dieses jedoch nicht anhand einer Effizienzgrenze, sondern anhand der Nullgrenze – beziehungsweise daran, ob die Kosten für die Inputs durch den monetären Nutzen der Outputs aufgewogen werden. Dazu sind

nicht nur auf der Inputseite, sondern auch auf der Outputseite monetäre Masse notwendig. Bei Analysen zur **Cost-Effectiveness** (Kostenwirksamkeit) hingegen sind die Outputmasse nicht monetär, während die Inputmasse monetär sind. Diese Art von Analyse wird häufig angewendet, wenn vergleichbare Effekte von (Bildungs-)Interventionen bekannt sind. Wenn beispielsweise zwei Bildungsinterventionen die schulischen Leistungen der Schülerinnen und Schüler je um vier Punkte anheben können, die erste Intervention aber mit 10 CHF pro Schülerin oder Schüler zu Buche schlägt und die zweite Intervention 20 CHF pro Schülerin oder Schüler kostet, dann ist die erste Intervention kosteneffektiver. Interventionen werden also nicht wie bei der Effizienzanalyse mit einer optimalen Leistung, sondern untereinander verglichen, um zu bestimmen, welches Projekt mit den kleinsten Kosten ein Ziel erreichen kann.

1.2 Effizienz im Bildungsbereich

1.2.1 Relativität der Effizienzgrenze

Essenziell für die Betrachtung der Effizienz im Bildungsbereich ist die Tatsache, dass die sogenannte Produktionsfunktion – wie Inputs in Outputs «transformiert» werden – unbekannt ist. Deshalb ist die Bestimmung eines theoretischen Effizienzmasses, welches idealerweise erreicht werden kann, nicht möglich, denn die Effizienz kann – wie erwähnt – immer nur relativ zu den empirisch beobachteten Einheiten betrachtet werden. Das heisst, die Effizienz einzelner Bildungsproduzenten (Schülerinnen und Schüler, Schulen, Länder, etc., siehe auch 2.2.1) lässt sich nur im Vergleich zu anderen Produzenten bestimmen. Aus dem Fehlen einer absoluten Effizienz folgt, dass möglicherweise auch die relativ am effizientesten funktionierenden Institutionen, welche die Effizienzgrenze bilden, ihre Effizienz noch weiter steigern können.

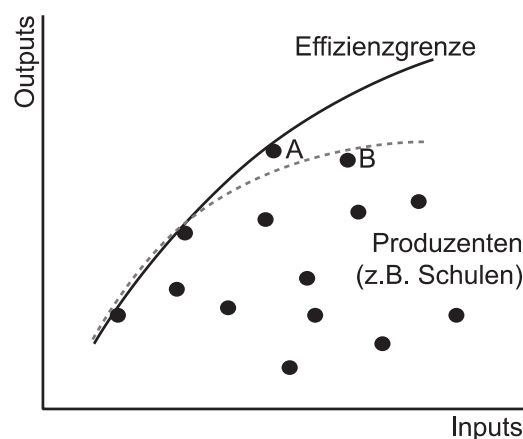


Abbildung 3: Relativität der Effizienzgrenze

Die Effizienzgrenze ist demnach ein empirisches Konstrukt, welches gänzlich von den vorhandenen Datenpunkten abhängt. Könnten wir z.B. die Schule A in unserem Datensatz nicht beobachten, würde sich die Effizienzgrenze nach innen verschieben (Abbildung 3, grau gepunktete Linie) und die Schule B hätte einen höheren Effizienzgrad, obwohl sich in der Schule B weder der Input noch der Output verändert haben.

1.2.2 Normativität der Zielgrössen

Die Produktion im Bildungsbereich unterscheidet sich wesentlich von der (industriellen) Produktion von Gütern, indem sie kein sehr klar definiertes Endprodukt hat. Es gibt auch nicht *einen* klaren Verwendungszweck des Bildungsproduktes, sondern viele verschiedene, welche gesellschaftlich unterschiedlich in ihrem Wert oder ihrer Wichtigkeit bewertet werden. Eine grosse Herausforderung für Analysen im Bildungsbereich ist folglich, dass die Zielgrösse nicht absolut gegeben ist, und die Ansichten über die genaue Definition der zu erreichenden Ziele zwischen den Akteuren wesentlich variieren können. Bei Ressourcenknappheit konkurrieren unterschiedliche Ziele und die Betrachtung der Effizienz hängt wesentlich davon ab, welche Zielgrössen in der Analyse als Output aufgenommen werden.

Ziele können sich im engen Sinne – wie beschrieben – auf direkte Outputs des Bildungssystems beziehen (interne Effizienz). Hierbei stehen die Ziele zu den Abschlusszahlen (im überobligatorischen Bereich) in Konkurrenz mit denjenigen Zielen, welche die Kompetenzen der Lernenden/Studierenden maximieren wollen, wobei es auch innerhalb der Kompetenzen eine unterschiedliche Gewichtung der Wichtigkeit gibt (beispielweise Mathematik versus Literatur, versus soziale Kompetenzen). Im weiteren Sinne soll die Bildung, die erworbenen Kompetenzen und Abschlüsse, von individuellem und gesellschaftlichem Nutzen sein (externe Effizienz). Wie sich dieser Nutzen ausgestaltet, beziehungsweise welche Ziele auf der Outcome-Ebene gemessen werden, um das Bildungssystem zu bewerten, ist wiederum eine normative Frage. Hierbei stellt sich zudem die Frage, wieweit die zur Effizienzberechnung verwendeten Outcomes (Arbeitsmarkterfolg, Gesundheit, Demokratie, etc.) überhaupt schon als Zieldimensionen bei der Ausgestaltung der Curricula (Lehrpläne) in Betracht gezogen wurden, die teilweise Jahrzehnte vor der Messung der Outcomes definiert wurden. Schliesslich ist auch die Aufnahme von Equity – wie oben erläutert – als Zielgrösse eine normative Entscheidung.

1.2.3 Effizienzmessung

Grundsätzlich kann die Effizienz für verschiedene Ebenen des Bildungswesens berechnet werden: von der Mikroebene (beispielsweise die Effizienz von Schulen) bis zur Makroebene (regionale oder nationale Schulsysteme). Die jeweiligen Bildungsproduzenten – in der Effizienzliteratur DMUs (Decision Making Units) genannt – wandeln eine Zusammensetzung von verschiedenen Inputs in Bildungsausgaben um und erzielen damit Bildungsausgaben. Zur Effizienzmessung müssen möglichst alle relevanten Inputs und Outputs (oder Outcomes) gemeinsam betrachtet werden, um unterschiedliche Allokationen von Inputs und verschiedene Kombinationen von Outputs (oder Outcomes) analysieren zu können. Kapitel 2.2.4 beschreibt empirische Methoden⁴, welche diese komplexen Analysen ermöglichen. Im Folgenden werden beispielhaft mögliche Inputs und Outputs im Bildungsbereich besprochen sowie der Kontext, in welchem die DMUs eingebettet sind.

Input- und Outputvariablen

Input- und Outputindikatoren können einerseits quantitativer Natur sein (Anzahl von spezifischen Input- oder Outputseinheiten) oder andererseits die Qualität der Input- oder Outputseinheiten beschreiben. Oftmals besteht ein Trade-off zwischen quantitativen Indikatoren und Qualitätsmassen, was

⁴ Eine nicht-technische Beschreibung der Methoden der Effizienzforschung findet sich in Anhang 1 der Dissertation von Huguenin (2014).

wichtige Implikationen für die Wahl der Indikatoren hat, speziell auch für Analysen im Bildungsbereich.

Bei den quantitativen Inputs im Bildungsbereich können monetäre und nicht-monetäre Inputs unterschieden werden. Monetäre Inputs bestehen zum grössten Teil aus Lohnkosten des unterrichtenden Personals des Bildungswesens. Je nach Bildungsstufe und Analyseeinheit kommen noch variierende Anteile an diversen Sachkosten oder administrativem Personal hinzu. Die nicht-monetären Inputs beziffern die reale Anzahl von unterschiedlichen Inputeinheiten wie zum Beispiel von Schülerinnen und Schülern, Lehrpersonen oder Unterrichtsstunden. Während sich diese Einheiten relativ einfach messen lassen, kann es innerhalb dieser Einheiten grosse (qualitative) Unterschiede geben. Diese Heterogenität kann durch Inputindikatoren, welche auf Qualitätsmassen basieren, erfasst werden, wie zum Beispiel den Vorleistungen von Schülerinnen und Schülern, oder der Ausbildung und der Erfahrung der Lehrpersonen.

Quantitative Outputindikatoren erfassen die direkte Leistung von Schulen oder Bildungssystemen wie zum Beispiel die Anzahl an Bildungsabschlüssen (pro Bildungsinstitution) oder die durchschnittliche Anzahl an Bildungsjahren in einer Altersgruppe. Solche Outputindikatoren sind tendenziell wenig aussagekräftig, da sie vom Bildungssystem gesteigert werden könnten, indem der tatsächlich interessierende Output, nämlich die Qualität der Ausbildung, gesenkt wird. Deshalb sind Qualitätsmasse, welche die erlernten beziehungsweise vermittelten Kompetenzen abbilden, als Outputindikatoren essenziell. Um die tatsächlich von der untersuchten Bildungseinheit produzierte Bildungsleistung zu messen, müsste zudem die Differenz zwischen den Kompetenzen zu Beginn und am Ende der Bildungsstufe untersucht werden, was in der Literatur als Wertschöpfung oder «value added» bezeichnet wird. Dazu können einerseits Kompetenzmasse als Input- und Outputindikatoren verwendet werden, oder die Vorleistungen werden direkt in ein *value-added* Mass integriert und tauchen somit nur bei den Outputs auf.

Für eine korrekte Effizienzanalyse ist neben einer sinnvollen Auswahl der Input- und Outputindikatoren vor allem die Qualität der Daten entscheidend. Die meisten Effizienzanalysen scheitern schon an der Datenverfügbarkeit (siehe Kapitel 3.3). Problematisch ist dabei, dass fehlende oder unzureichende Daten die Effizienzanalysen nicht unmöglich machen, sondern zu aussagegelosen Effizienzrankings führen, die wiederum zu fehlerhaften Beurteilungen verleiten wie am folgenden Beispiel veranschaulicht werden soll:

Nehmen wir an, es fehlen für eine sinnvolle Analyse wichtige Daten zu den relevanten Inputs in der Bildungsproduktion. Als Ausweg werden die Anzahl Bäume auf dem Pausenhof der Schulen als Inputfaktoren verwendet, in der Annahme, dass sich Schulen mit viel relevantem Input auch viele Bäume im Pausenhof leisten könnten. Unter der Annahme, dass alle Schulen den gleichen Output ausweisen, wären nun jene Schulen ineffizient, die viele Bäume im Pausenhof hätten. Wenn aber die unterstellte Korrelation zwischen Bäumen und nicht messbaren Inputs gar nicht besteht, dann könnten die Schulen ihre Effizienz einfach dadurch steigern, dass sie die Bäume im Pausenhof fällen. Würde es sich in der Analyse hingegen um Inputs handeln, die tatsächlich einen kausalen Bezug zum Bildungsoutput hätten, dann wäre eine solche Reduktion der Inputs nicht automatisch effizienzsteigernd, da durch die Reduktion der Inputs auch die Outputs reduziert würden. In diesem Beispiel ist es zwar offensichtlich, dass es sich bei den Bäumen im Schulhof um eine unsinnige Approximation an die nicht messbaren Inputs handelt. In vielen existierenden Effizienzanalysen werden jedoch Inputs verwendet, die nicht sofort als unsinnig erkannt werden können, trotzdem aber wegen eines fehlenden Bezuges zum Output nicht verwendet werden dürften (siehe auch 1.1.1 zu Effektivität).

Weiter ist bei der Auswahl von Inputs und Outputs zu beachten, dass diese denselben Zielbereich aufweisen: Werden beispielsweise bei Universitäten Forschungsausgaben als Input verwendet, dürfen nicht nur die Outputs der Lehrtätigkeit berücksichtigt werden, sondern auch diejenigen Outputs, welche mit Forschungstätigkeiten erzielt werden (wie beispielsweise Publikationen, Patente, etc.); oder werden bei Schulen die gesamten Unterrichtsstunden für alle Fächer als Input verwendet, sollten als Output auch alle Leistungen abgebildet werden und nicht nur die Leistungen in Mathematik, weil diese zufälligerweise gerade gemessen wurden.

Vergleichbarkeit und Kontext der Bildungsproduzenten

Bildungsinstitutionen sind vielen externen Faktoren ausgesetzt, welche sie nicht beeinflussen können. Auf der Stufe der obligatorischen Schule zum Beispiel haben Schulen wenig bis keinen Einfluss auf die Selektion der Schülerinnen und Schüler und nehmen Vorleistungen, Bedürfnisse nach sonderpädagogischen Massnahmen oder familiäre Ressourcen als gegeben hin. Damit Effizienzmasse einzelner Institutionen aber vergleichbar sind, muss der Kontext beziehungsweise das Umfeld dieser Institutionen vergleichbar sein, sonst erscheinen Institutionen, welche schwierigeren Bedingungen ausgesetzt sind als ineffizient, obwohl die Institutionen selbst diese Ineffizienz nicht verursachen. Dies ist insbesondere bei internationalen Studien problematisch, da diese die Bildungssysteme ganzer Staaten vergleichen, welche jedoch unter sehr unterschiedlichen Bedingungen operieren, die nie in ihrer Gänze berücksichtigt werden können.

Bei der Effizienzanalyse gibt es verschiedene Möglichkeiten, solche nicht-beeinflussbaren, aber beobachtbaren Kontextfaktoren miteinzubeziehen. Erstens können die Faktoren direkt als Inputs mit in die Analyse aufgenommen werden. Zweitens können die Outputs um die Kontextfaktoren korrigiert werden, d.h. es wird nicht der effektiv beobachtete Output für die Analyse verwendet, sondern jener, der sich im besagten Kontext hätte erzielen lassen können. Drittens können Kontextfaktoren nachträglich miteinbezogen werden, indem die aus der Analyse resultierenden Effizienzmasse durch die unterschiedlichen Ausgangssituationen erklärt werden. So kann zum Beispiel analysiert werden, wie viel der gemessenen Ineffizienz sich dadurch erklären lässt, dass ineffizientere Schulen eine Schülerschaft mit tieferem sozioökonomischem Hintergrund ausweisen (siehe Anwendungen in Kapitel 4). Kapitel 2.2.3 gibt eine Übersicht der in der Literatur verwendeten Kontextvariablen auf verschiedenen Bildungsstufen und methodologischen Ansätzen, wie diese in die Analyse einfließen können.

1.2.4 Skaleneffekte

Bei Effizienzanalysen muss weiter berücksichtigt werden, dass die Grösse eines Bildungsproduzenten (DMU) die Produktivität auf verschiedene Weisen beeinflussen kann. Erstens kann dies der Fall sein, wenn positive Skaleneffekte bestehen. Klassische positive Skaleneffekte treten dann auf, wenn zum Beispiel der Unterricht ohne sinkenden Nutzen für die Schülerinnen, Schüler oder die Lernenden oder die Vorlesung bzw. das Seminar für Studierende auf eine grössere Gruppe erweitert werden kann. So bleiben in einer Vorlesung mit 100 Studierenden anstelle von 20 Studierenden die aufgewendeten Inputs relativ konstant, während der Output wächst. In diesem Fall wären Bildungsproduzenten mit vielen Studierenden – ceteris paribus – effizienter als solche mit wenigen Studierenden.

Zweitens kann sich die Grösse auf den Output auswirken, weil sie den Einsatz verschiedener Inputs ermöglicht. So müssen Lehrpersonen in kleinen Schulen alle Fächer oder mehrere Altersklassen unterrichten, während sich Lehrpersonen in grossen Schulen spezialisieren können. Ähnlich müssen

Dozierende an Instituten einer Universität mit nur wenigen Studierenden auch Kurse unterrichten, die weit vom eigenen Fachgebiet entfernt sind, während Dozierende an grossen Instituten näher am eigenen Fachgebiet unterrichten können. Eine solche Spezialisierung kann sich positiv auf die Qualität des Unterrichts auswirken und damit effizienzsteigernd sein.⁵

Drittens gibt es oft Schwellenwerte im Bildungssystem, bei welchen es bei einer Überschreitung zu Ineffizienz kommen kann. Wird beispielsweise für die Klassengrösse eine Obergrenze von 25 Schülerinnen und Schülern festgelegt, kann eine Schule mit 25 Schülerinnen und Schülern eine Klasse führen, während eine Nachbarschule mit 26 Schülerinnen und Schülern gezwungen wäre wegen der zusätzlichen Schülerin oder des zusätzlichen Schülers zwei Klassen zu führen. Die Erhöhung der Zahl der Schülerinnen und Schüler würde in diesem Fall zu sogenannten Sprungfixkosten führen, welche die betreffende Schule automatisch ineffizienter machen würde – unter der Annahme, dass die Reduktion der Klassengrösse nicht zu einem Anstieg des Kompetenzgewinns der Schülerinnen und Schüler in den kleineren Klassen führt.

Effizienzanalysen können sowohl unter der Annahme von konstanten Skalenerträgen (constant returns to scale, CRS) als auch variablen Skalenerträgen (variable returns to scale, VRS) berechnet werden. Die Annahme von CRS impliziert, dass die Outputs linear mit den Inputs ansteigen, während ein geringerer Anstieg als Ineffizienz interpretiert wird. Entsprechend ist die Effizienzgrenze unter CRS linear. Bei VRS hingegen werden nur DMUs mit ähnlicher Grösse miteinander verglichen, und die Effizienzgrenze darf folglich konkav sein. Somit sind DMUs unter VRS immer effizienter oder gleich effizient wie unter CRS, jedoch nie ineffizienter. Die Differenz zwischen CRS und VRS ist jener Teil der Ineffizienz, der sich aus Skaleneffekten ergibt.

Welche der beiden Annahmen bei Effizienzanalysen getroffen wird, ist somit abhängig davon, ob eine durch die Grösse bedingte Ineffizienz auch als solche interpretiert werden soll oder nicht. Wenn die DMUs ihre Grösse selbst bestimmen können, dann ist es angezeigt, in den Effizienzanalysen von konstanten Skalenerträgen auszugehen. Ist dies hingegen nicht der Fall, beziehungsweise soll die durch die Grösse bedingte Ineffizienz nicht in den Effizienzmassen ausgewiesen werden, muss man in der Effizienzanalyse variable Skaleneffekte unterstellen, d.h. nur DMUs mit ähnlich grossen DMUs vergleichen.

1.2.5 Effizienzmessung über die Zeit

Neben einem Effizienzvergleich zwischen einzelnen DMUs (z.B. Bildungsinstituten) kann zusätzlich die Veränderung der Effizienz über die Zeit betrachtet werden. Dabei muss berücksichtigt werden, dass sich nicht nur die einzelnen DMUs über die Zeit relativ zur Effizienzgrenze verschieben können, sondern sich auch die Effizienzgrenze selbst zwischen den Zeitpunkten verschieben kann. Für ein Effizienzvergleich über die Zeit müssen daher immer zwei Änderungen berücksichtigt werden: Erstens wie sich die Effizienz der DMUs verändert hat (in der Literatur Veränderung der **technischen Effizienz** oder Catch-up Effekt genannt) und zweitens die **Änderung der Effizienzgrenze** aus Sicht der einzelnen DMUs (in der Literatur auch Änderung der Technologie genannt, da sie alle DMUs betrifft).

Die Änderung der **Effizienzgrenze** beschreibt also wie sich die Produktivität der effizientesten aller Produzenten, die ja die Effizienzgrenze bilden, verändert hat. Verschiebt sich die Effizienzgrenze

⁵ Andererseits können sich sehr grosse Institutionen auch so sehr spezialisieren, dass sie zu viele (kleine) Spezialgebiete anbieten und damit wieder weniger effizient werden.

über die Zeit nach aussen (d.h. es ist nun möglich, mit demselben Input mehr Output zu erzielen), kann dies dazu führen, dass die daraus resultierenden Effizienzveränderungen für die einzelnen DMUs negativ ausfallen: Da die Effizienzgrenze nur auf den effizientesten Institutionen beruht, muss eine durchschnittliche DMU trotz einer positiven Verschiebung der Effizienzgrenze nicht zwingend produktiver werden. In einem solchen Fall würde das Institut eine sinkende Effizienz durch eine verpasste Anpassung an den technologischen Fortschritt verzeichnen. Da diese Verschiebung jedoch rein empirisch bestimmt wird, ist nicht immer klar, was eigentlich der Grund für den Fortschritt (oder in manchen Fällen auch Rückschritt) ist.

Demgegenüber beschreibt die Veränderung der **technischen Effizienz**, ob die Schule seit der letzten Messung näher am (zum Messpunkt bekannten) Optimum produziert. Das heisst, die Effizienz einer Schule im Jahr 2018 (gemessen an der Effizienzgrenze 2018) wird mit der Effizienz derselben Schule im Jahr 2019 (gemessen an der Effizienzgrenze 2019) verglichen. Da somit eine Veränderung der technischen Effizienz auf zwei unterschiedlichen Effizienzgrenzen beruht, muss eine Effizienzveränderung folglich nicht zwingend aus einer Produktivitätsveränderung der betrachteten Institution (DMU) resultieren, sondern kann auch bei einer Verschiebung der Effizienzgrenze entstehen, welche durch die anderen Institutionen bewirkt wurde.

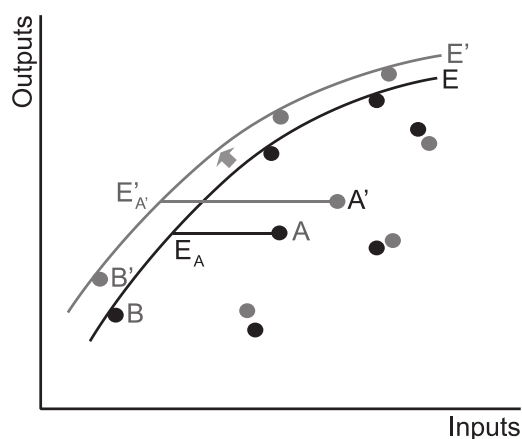


Abbildung 4: Illustration der Effizienzänderung über die Zeit.

Die Abbildung 4 illustriert die besprochenen Dynamiken vereinfachend anhand einer Produktion mit jeweils einem Input und Output. Die schwarzen Punkte stellen die Produzenten (DMUs) zum ursprünglichen Zeitpunkt ($t = 0$) dar. In der nächsten Periode ($t = 1$) haben sich die verwendeten Inputs und produzierten Outputs verändert, dargestellt durch die grauen Punkte. Dadurch wird ebenfalls eine neue Effizienzgrenze gebildet. Die Änderung der technischen Effizienz bezeichnet nun das Verhältnis des neuen Effizienzmasses zum alten, für den Punkt A also das Verhältnis zwischen der Distanz zwischen A' und E'_A und der Distanz zwischen A und E_A . Da der «Abstand» grösser wurde, hat die technische Effizienz für den Punkt A abgenommen. Der Punkt B hingegen liegt bei beiden Zeitpunkten an der Effizienzgrenze ($B = E_B$ und $B' = E'_B$), entsprechend ändert sich die technische Effizienz nicht. Da B jedoch nun mehr Outputs mit weniger Inputs produziert, ist B effizienter geworden und hat dadurch die Effizienzgrenze «verschoben».

Bei Vergleichen über einen längeren Zeitraum ist bei der Auswahl von Input- und Outputvariablen besondere Vorsicht geboten. Es ist wichtig für Veränderungen in den Preisniveaus oder Qualitätsstandards zu kontrollieren oder diese zumindest bei der Interpretation zu berücksichtigen.

1.2.6 Baumolsche Krankheit

Sobald monetäre Daten über die Zeit betrachtet werden, ist die Problematik der sogenannten «Baumolschen Krankheit» zu berücksichtigen (Baumol & Bowen, 1965). Diese Problematik betrifft Sektoren, welche über längere Zeit relativ gleichbleibende Outputs produzieren, wie dies im Bildungssektor der Fall ist. Bildungsempfänger können nicht (in gleichem Masse) kompetenter werden wie die quantitative und qualitative Produktion in anderen Sektoren, in welchen es durch technologischen Fortschritt grosse Produktivitätsgewinne gibt. Es gibt zwar auch im Bildungsbereich Veränderungen über die Zeit, es ist jedoch zum Beispiel nicht möglich, die Kompetenzen von Primarschülerinnen und Primarschülern von heute um ein Vielfaches gegenüber den Primarschülerinnen und Primarschülern von vor 20 Jahren zu verbessern. Im Zuge der Produktivitätssteigerungen in anderen Sektoren (bedingt durch technologischen Fortschritt) kommt es zu Lohnanstiegen für die nun produktiveren Arbeitskräfte in diesen Sektoren. Wenn die Löhne im Bildungssektor wegen gleichbleibender Produktivität auf dem alten Niveau bleiben würden, käme es zu einer Abwanderung von fähigen Arbeitnehmenden in die Sektoren mit technologischem Fortschritt, wodurch zwar das Wachstum der monetären Inputs begrenzt werden könnte, allerdings auch der Output sinken dürfte. Deshalb muss der Bildungssektor mit einer geringen Steigerung der Outputs dennoch mit dem Lohnwachstum der produktiveren Sektoren mithalten, was sich in einem Effizienzverlust über die Zeit niederschlägt.⁶ Dieses Problem tritt nur bei der Analyse der ökonomischen Effizienz auf, nicht aber bei der Analyse der produktiven Effizienz. Werden nur reale Inputs (zum Beispiel Anzahl Vollzeitstellen) betrachtet, lässt sich dieses Problem vermeiden.

⁶ Hanushek und Rivkin (1997) erläuterten schon Ende der 1990er Jahre anhand des amerikanischen Bildungssystems, wie sich das Wachstum von Bildungskosten – getrieben durch gestiegene Lohnkosten – bei gleichbleibenden Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler über die Zeit – in einem jährlichen Effizienzverlust von fast 2% niederschlug.

2. Literaturübersicht

2.1 Einleitung

Dieses Kapitel beschreibt den aktuellen Stand der Literatur zu Effizienzanalysen im Bildungsbereich. In Kapitel 2.2 wird auf die jeweils in den Studien verwendeten Studiendesigns eingegangen: Was wird in der Literatur betrachtet? Welche Bildungsstufen und geografischen Dimensionen werden analysiert? Welche Inputs und Outputs werden verwendet? Was ist der aktuelle Stand bezüglich der Methodologie? Das Kapitel 2.3 wiederum beschreibt die wichtigsten *Resultate* der Forschung, wobei alle Studien zu Effizienz in Bildungsinstitutionen in der Schweiz sowie internationale Studien, welche die Schweiz enthalten, besprochen werden. Zudem werden jene Faktoren kurz beschrieben, welche einen Einfluss auf die Effizienz der Bildungsinstitutionen haben.

Das Ziel dieses Literaturkapitels ist, eine systematische *Übersicht des Inhalts* der Effizienzliteratur im Bildungsbereich zu erstellen sowie Hinweise aus der empirischen Literatur bezüglich der zu verwendenden Input- und Outputindikatoren zu erhalten (Chalos & Cherian, 1995). Da bereits mehrere frühere Literaturreviews (De Witte & López-Torres, 2017; J. Johnes, 2004; Rhaïem, 2017) zum Thema erhältlich sind, scheint eine abschliessende Auflistung der gesamten Literatur nicht sinnvoll. Deshalb beschränken wir uns darauf, die wichtigsten Inhalte und Entwicklungen in der Literatur zu beschreiben sowie neuere Studien, welche nicht durch die Reviews erfasst sind, zu erwähnen, und legen einen speziellen Fokus auf Schweizer Studien.

2.2 Studienfokus und -design

2.2.1 Bildungsniveau und Analyseeinheiten

Effizienzanalysen im Bildungsbereich lassen sich anhand zweier Kriterien gruppieren: einerseits nach untersuchtem Bildungsniveau und andererseits nach dem Level der Analyseeinheiten. Bezüglich des Bildungsniveaus finden sich Studien zu allen Stufen: vom Kindergarten und von Primarschulen bis zu Hochschulen und zur Weiterbildung, wobei sich die Mehrheit der Studien auf den universitären Tertiärbereich, den Primar- oder den Sekundarbereich fokussiert. Als Analyseeinheiten (DMUs) verwenden die Studien sowohl Individuen (Schülerinnen und Schüler, Lernende und Studierende), Schulklassen, Bildungsinstitutionen wie Schulen oder Universitäten, Schulkreise, Distrikte, Regionen und Länder (Johnes, 2004).

Primäre und sekundäre Stufe

Effizienzanalysen auf der Primar- und Sekundarstufe verwenden zwar häufig Schulen als Analyseeinheiten (z.B. Di Giacomo & Pennisi, 2015; Haelermans & Ruggiero, 2017), aber während die Anzahl Bildungsinstitutionen auf der tertiären Ebene überschaubar ist, gibt es ungleich mehr Schulen auf der Primar- und Sekundarebene. Die dadurch resultierende Schwierigkeit, umfassende Daten für alle Schulen zu erheben, dürfte ein Grund dafür sein, weshalb in Effizienzanalysen auf der Primar- und Sekundarstufe oft nur Schulen aus einzelnen Regionen oder Stichproben von Schulen (z.B. Chakraborty & Harper, 2017; Grosskopf, Hayes, Taylor, & Weber, 2017; Haug & Blackburn, 2017) analysiert werden. Aufgrund dieser Problematik werden zudem Effizienzanalysen auf der Basis von

aggregierten Daten erstellt, beispielsweise für Schulkreise, Distrikte oder bei föderalen Staaten für Bundesstaaten oder -länder (z.B. Johnson & Ruggiero, 2014).

Allerdings gibt es auch Studien, die auf der Ebene der einzelnen Schülerinnen und Schüler operieren (Masci, De Witte, & Agasisti, 2018). Die resultierenden Effizienzmasse der Individuen können daraufhin als Verteilungen oder als Durchschnitt nach vorhandenen Merkmalen wie z.B. männlich/weiblich oder einheimisch/immigriert dargestellt werden.

Tertiärstufe

Die meisten bekannten Effizienzanalysen untersuchen die tertiäre Bildungsstufe: 88 oder fast die Hälfte der von de Witte & López-Torres (2017) aufgeführten Studien analysieren Universitäten, Business Schools und Colleges. Als Analyseeinheiten werden individuelle Studierende, einzelne Departemente und gesamte Institutionen (z.B. Universitäten) verwendet (Johnes, 2004). Üblicherweise werden dabei Effizienzmasse für alle Universitäten eines Landes geschätzt. Die meisten Studien kommen aus Europa (z.B. Bolli et al., 2016; Guccio, Martorana, & Monaco, 2016), den USA (Sav, 2016), Kanada (McMillan & Datta, 1998) oder Australien (Abbott & Doucouliagos, 2003).

Länderübergreifende Studien

Wie erwähnt können Effizienzmasse immer nur relativ zu den am effizientesten funktionierenden Analyseeinheiten gemessen werden, da keine theoretisch konstruierte «absolute Effizienz» existiert. Dadurch sind immer nur Aussagen zu Effizienzunterschieden innerhalb der untersuchten Region möglich, während es nicht ersichtlich ist, ob die Region insgesamt effizient funktioniert. Entsprechend sind länderübergreifende Studien interessant, bei welchen die Effizienzgrenze über die nationale Dimension erweitert wird.

Internationale, länderübergreifende Studien basieren meist auf national aggregierten Daten, welche die Schätzung von Effizienzmassen für einzelne Staaten ermöglichen. Die Anzahl solcher Studien hat in den letzten Jahren zugenommen, ermöglicht durch die Verfügbarkeit internationaler Leistungstestdaten wie PISA⁷ (z.B. Agasisti & Zoido, 2018; Aparicio, Cordero, Gonzalez, & Lopez-Espin, 2018; José M. Cordero, Polo, Santín, & Simancas, 2018; Dutu & Sicari, 2016; Giménez, Thieme, Prior, & Tortosa-Ausina, 2017) oder TIMSS (z.B. Giménez, Prior, & Thieme, 2007). Meist werden industrialisierte Länder verglichen, während einzelne Studien (Ciro & García, 2018; Herrera & Ouedraogo, 2018) auch Entwicklungsländer berücksichtigen.

Weniger verbreitet sind hingegen länderübergreifende Studien für die Tertiärstufe. Wolszczak-Derlacz (2017) beispielsweise sammelte Daten aus nationalen Quellen für 348 europäische und US-Universitäten und untersuchte damit, welche Faktoren einen Einfluss auf die Effizienz haben, während Agasisti (2011) Effizienzmasse einzelner Länder anhand von Daten zu Ausgaben, Humankapital und Eintrittsquoten (Inputs) sowie zum Anteil tertiär Gebildeter, zur Arbeitsmarktfähigkeit und zu ausländischen Studierenden (Outputs) schätzt. Gnewuch & Wohlrabe (2018) sowie Kocher, Luptacik & Sutter (2006) wiederum nutzen Daten zu wissenschaftlichen Zeitschriften und Zitationen, um so die die Forschungseffizienz wirtschaftswissenschaftlicher Institute zu vergleichen.

⁷ PISA und TIMSS sind international vergleichende Kompetenzmessungen für verschiedene Kompetenzbereiche, welche Schülerinnen und Schüler auf der obligatorischen Stufe testen.

2.2.2 Inputs und Outputs

Effizienzmasse hängen, wie erwähnt, massgeblich von den verwendeten Input- und Outputindikatoren ab, und dementsprechend entscheidend ist die Wahl dieser Indikatoren für die Ergebnisse. Um dem Problem etwas entgegenzuwirken, werden deshalb in der empirischen Literatur Inputs und Outputs jeweils durch die Verwendung einer Vielzahl verschiedener Indikatoren approximiert.

Inputs

Da die verwendeten Inputindikatoren bei Berechnungen der produktiven Effizienz einen möglichst entscheidenden Einfluss auf den Output haben sollten, stellt sich – bevor man eine Effizienzanalyse macht – jeweils die Frage, welche Faktoren im Bildungsbereich die Kompetenzbildung kausal beeinflussen. Hierzu existieren neben einer breiten wissenschaftlichen Literatur (vgl. Teddlie & Reynolds, 2000), welche die Effektivität einzelner Massnahmen diskutiert, auch spezifische, spezialisierte Einrichtungen wie das *What Works Clearinghouse*⁸ oder die *Best Evidence Encyclopedia*⁹, welche die diesbezügliche Evidenz sammeln und aufbereiten.

Etwas anders präsentiert sich die Lage bei der Verwendung monetärer Inputs, besonders auf hoch aggregierter Ebene, da aus finanz- oder fiskalpolitischer Sicht primär die Frage interessiert, wie viel Output man pro investierte Geldeinheit erhält. Folglich ist die Frage, ob und mit welchem Teil dieser Mittel die Outputs bei der Berechnung der monetären Effizienz sekundärer Natur kausal verändert werden. Sollten einzelne Bildungsproduzenten das Geld ineffektiv, d.h. ohne kausalen Nutzen für die Schülerinnen und Schüler einsetzen, dann wird sich dies in den relativen Effizienznachteilen dieser Bildungsproduzenten zeigen. Allerdings nur, falls mindestens ein Bildungsproduzent gleichzeitig einen effektiven Gebrauch der Mittel macht.

Generell wird in der Literatur als wichtigster realer Input der reale Personalaufwand berücksichtigt, also die Anzahl Lehrpersonen oder deren Aufwand (in Zeiteinheiten), aber auch die Anzahl der Schülerinnen und Schüler sowie der Lernenden selbst (Johnes, 2004). Letztere stellen in der bildungsökonomischen Literatur sogenannte «Mitproduzenten» dar, da auch sie und nicht nur die Lehrpersonen für den Lernerfolg der Peers mitverantwortlich sind. Weiter wird oft das physische Kapital wie z.B. Bibliotheken, ITC-Strukturen, Immobilien erfasst, üblicherweise durch die entstehenden Kosten (für die monetäre Effizienz) oder über die Anzahl der realen Inputs (für die produktive Effizienz) (Johnes, 2004).

Um die Qualität des eingesetzten Humankapitals abbilden zu können, verwenden einige Studien zusätzliche Daten wie die Saläre der Lehrpersonen (unter der Annahme, dass die Lohnhöhe etwas über die Qualität der Lehrpersonen aussagt), deren akademischen Qualifikationen, deren Durchschnittsalter oder deren Erfahrung. Wie bei den Salären sind aber auch diese Kriterien lediglich Approximationen an die Leistungen der Lehrpersonen und entsprechend in der empirischen Literatur teilweise umstritten. Die Qualität der Schülerinnen und Schüler oder der Lernenden wiederum wird oft durch die Kompetenzen beim Eintritt in die untersuchte Stufe oder durch den Anteil derjenigen, welche eine gewisse Kompetenzstufe erreicht haben, berücksichtigt (Johnes, 2004). Darüber hinaus wird in der Literatur eine Reihe von Inputs verwendet, um beispielsweise die (Leistungs-)Heterogenität der Studierenden abzubilden. Dies geschieht meist über Daten zum sozioökonomischen Status, über den Bildungsstand der Eltern oder durch demographische Variablen.

⁸ <https://ies.ed.gov/ncee/wwc/FWW>

⁹ <http://www.bestevidence.org/>

Die Tabelle 1 listet alle verwendeten Inputs auf, welche in der Überblicksstudie von de Witte & López-Torres (2017) aufgeführt werden. Indikatoren zu einzelnen Schülerinnen und Schülern, Lernenden oder Studierenden finden sich in Studien, welche Individuen als Analyseeinheit verwenden, hingegen werden bei weiteren Inputindikatoren auch teilweise höher aggregierte Daten verwendet. Beispielsweise kann der Bildungsstand der Eltern als Bevölkerungsanteil mit tertiärer Bildung in regional aggregierten Studien miteinbezogen werden. Herrera & Ouedraogo (2018 vgl. Kapitel 2.3) korrigieren zudem die Inputkosten mit dem BIP pro Kopf, um so den Effekt unterschiedlicher Preisniveaus zu berücksichtigen.

Monetär	Indikatoren der Bildungsinstitutionen	Kosten für Lehrpersonen, für die Forschung, Administration und für sonstiges Personal; für Saläre der Lehrpersonen
Real	Indikatoren der Bildungsempfängerinnen/-empfänger	<i>Kompetenzen:</i> frühere Leistungen; Leistungen der Schülerinnen und Schüler, der Lernenden und Studierenden; zu erwarteten Leistungen; Motivation <i>Demographisch:</i> Ethnizität/Nationalität; Spezialbedürfnisse (z.B. Förderunterricht); bezahlte Mittagessen; finanzielle Unterstützung; Alter/Geschlecht/Zivilstand; sprachliche Herkunft
	Indikatoren der Familie	Sozioökonomischer Status; Bildungsstand der Eltern; zu Hause verfügbare Ressourcen; familiäre Struktur, finanzielle Hilfe
	Indikatoren der Bildungsinstitutionen	Angestellte (Lehrpersonen/Dozierende); Studierende, Lernende bzw. Schülerinnen und Schüler; Verhältnis Lehrpersonen/Schülerinnen und Schüler/Lernende; Schulressourcen (Bücher, Gebäude, Computer etc.); Erfahrung der Lehrpersonen; Lehrmethoden; Immatrikulationsquote; Finanzierung (öffentlich/privat); Finanzierung über Drittmittel <i>Ferner:</i> Zulassung; Anwesenheit; Klima; Studienabbrechende; Job-Zufriedenheit; Mobilität; Beteiligung der Eltern; Abwesenheit der Lehrpersonen; Alter/Geschlecht/Bildung der Lehrpersonen
	Indikatoren des Umfelds	Wettbewerb zwischen Schulen; Urbanität; Nachbarschaft (Steuersituation und Arbeitsmarkt); Anteil mit sekundärer Bildung; Anteil mit Schulkindern

Tabelle 1: Verwendete Inputs in der Literatur, nach de Witte & López-Torres (2017)

Bei der Wahl der Inputs gilt grundsätzlich, weder zu viele (und somit unwirksame) noch zu wenige Indikatoren zu berücksichtigen, da beides zu verzerrten Effizienzmassen führen würde (Johnes, 2004; Pedraja-Chaparro, Salinas-Jiménez, & Smith, 1999).¹⁰

¹⁰ Wenn verschiedene potenzielle Inputs zur Verfügung stehen, dann können auch Sensitivitätsanalysen gemacht werden, d.h. es wird untersucht, inwiefern sich die Inklusion oder das Weglassen bestimmter Inputs auf die berechneten Effizienzmasse auswirken (Mancebón & Bandrés, 1999).

Outputs und Outcomes

Die Outputfaktoren der Bildungsproduktion sind i.d.R. primär die Kompetenzen der Studierenden, der Lernenden oder der Schülerinnen und Schüler. Berücksichtigt wird in der Literatur aber aus Gründen der Verfügbarkeit der Daten oft lediglich die Anzahl der Abschlüsse der analysierten Bildungsstufe. Die reine Zahl der Abschlüsse sagt jedoch noch nichts über deren Qualität aus. Deshalb wird als Output in den relevanteren Studien, wo immer möglich, ein Qualitätsmass für die Kompetenzen der Absolventinnen und Absolventen in Form von standardisierten Testresultaten oder alternativ des Anteils erfolgreicher Abschlüsse (Johnes, 2004) berücksichtigt. Da vergleichbare Testergebnisse für Kompetenzen – gerade für den nachobligatorischen Bereich¹¹ – in den meisten Ländern oft komplett fehlen, sind Effizienzanalysen mit tatsächlichen Kompetenzen nur sehr beschränkt verfügbar. Alternativ werden deshalb auch Approximationen an Kompetenzen als Output verwendet wie die Anzahl der Schuljahre (Herrera & Ouedraogo, 2018) oder das erwartete Einkommen (Bogetoft, Heinesen, & Tranæs, 2015).

Auf der Tertiärstufe, insbesondere bei Universitäten, wird neben den Leistungen der Studierenden häufig auch die Forschungsleistung als Output der Bildungsinstitution berücksichtigt, da tertiäre Bildungseinrichtungen üblicherweise einen mehrfachen Leistungsauftrag haben. Der Forschungsoutput wird meist über die Anzahl Publikationen in Fachzeitschriften (Journals) oder Fachbüchern abgebildet. Um zusätzlich zum quantitativen Output die Qualität dieser Publikationen zu erfassen, wird oft auch die Anzahl Zitierungen verwendet, basierend auf der Annahme, dass gute Publikationen öfter zitiert werden. Einige Studien hingegen berücksichtigen die Forschungseinnahmen (Grants) als Output, da diese i.d.R. kompetitiv eingeworben wurden und somit von den Geldgebern als Mass für die Güte der in Aussicht gestellten Forschung gelten können. Gralka, Wohlrabe, & Bornmann (2019) zeigen, dass ein solches Vorgehen zu ähnlichen Resultaten wie bei der Verwendung von Publikationen als Forschungsoutput führt.

Outputs	Leistung der Schülerinnen und Schüler/Lernenden/Studierenden	Kompetenzniveau (Testergebnisse); Anzahl Schülerinnen und Schüler/Lernende/Studierende; Anzahl bzw. Anteil Abschlüsse
	Forschung (tertiär)	Anzahl Publikationen bzw. Zitierungen in Fachzeitschriften & Büchern; Forschungseinnahmen (z.B. Grants); Forschungsverträge, Forschungspreise & Patente; Kredite durch Departemente; Dissertationen, weitere Forschungsaktivitäten; Qualität der Lehrtätigkeit (Rankings, Index, Standards)
Outcomes	Ausbildungsergebnisse	Immatrikulationsquote; Anwesenheitsquote; Abbruchsquote Ferner: Anzahl servierter Essen & Betten; Studentenmobilität; Haltung der Lehrpersonen; Studiengebühren

¹¹ Die starke Verbreitung von international vergleichbaren Kompetenzmessungen, wie bspw. PISA, betreffen meist nur die Bildungsstufen der obligatorischen Schule.

Tabelle 2: Verwendete Outputs in der Literatur, nach de Witte & López-Torres (2017)

Neben den Outputs werden in der Literatur auch Outcomes für die Effizienzmasse (vgl. Quadranten II und IV in Abbildung 1) verwendet, wobei die Grenze zwischen den Outputs und Outcomes nicht immer klar definiert ist. So beispielsweise bei Immatrikulationsquoten, Anwesenheitsquoten oder Abbruchsquoten: Diese können einerseits als Outcomes der Bildungsqualität betrachtet werden, da gut funktionierende Institute öfter von Studierenden besucht werden. Andererseits können diese auch als Outputs betrachtet werden, da diese direkte Ergebnisse der Bildungsproduktion sind. Demgegenüber handelt es sich bei Arbeitsmarktkindikatoren klar um Outcomes. Hierbei werden als Indikatoren in einigen Studien die Arbeitsmarktfähigkeit (z.B. der Anteil der Erwerbstätigen nach Studienabschluss) sowie die Saläre in die Analyse miteinbezogen. Bei diesen – wie bei allen Outcomes – stellt sich dann jeweils die Frage, inwiefern diese Outcomes tatsächlich durch Bildung und somit durch die in der Effizienzanalyse betrachteten Bildungsinstitutionen und nicht durch andere Faktoren verursacht werden.

2.2.3 Kontextfaktoren

Damit Effizienzmasse nicht verzerrt gemessen werden, müssen das Umfeld und die Bedingungen der einzelnen Institute vergleichbar sein (Kapitel 1.2.3). Dies ist üblicherweise nicht automatisch der Fall, insbesondere bei Studien mit einem grösseren Einzugsgebiet. Somit ist es meist unerlässlich, Kontextfaktoren in die Analyse miteinzubeziehen, mittels welcher der Kontext der verschiedenen Analyseeinheiten berücksichtigt werden kann. Die Tabelle 3 listet die als Kontextfaktoren üblicherweise verwendeten Indikatoren gemäss de Witte & López-Torres (2017) auf. Zusätzliche Indikatoren (die Liste ist nicht abschliessend), welche in neueren Studien berücksichtigt werden, sind kulturelle Werte, eine Niveauunterscheidung (Tracking) und Zentralprüfungen (José M. Cordero, Cristóbal, & Santín, 2018), die Haltung der Schülerinnen und Schüler gegenüber Mathematik und Lesen (Aparicio, López-Torres, & Santín, 2018), die Charakteristik und Diversität innerhalb der Schulen (Agasisti & Zoido, 2015, 2018) sowie weitere Kontextfaktoren auf universitärer Ebene (vgl. Rhaïem, 2017, Tabelle 5).

Indikatoren der Schülerinnen und Schüler, Lernenden, Studierenden	Spezialbedürfnisse (z.B. Förderunterricht); Geschlecht; Ethnizität/Nationalität; Sprachherkunft; frühere Leistungen; subventionierte Mahlzeiten, finanzielle Unterstützung
Indikatoren der Familien	Sozioökonomischer Status; Bildungsstand der Eltern; familiäre Struktur; Mitwirkung der Eltern; zu Hause verfügbare Ressourcen
Indikatoren der Bildungsinstitutionen	Klassengrösse bzw. Verhältnis Lehrpersonen/Lernende, Schulgrösse; Finanzierung (öffentlich/privat); Charakteristik der Lehrpersonen (Alter, Geschlecht, Bildung, Erfahrung; Anzahl; Saläre); Struktur (Immatrikulation, Geschlecht); Organisation/Schulklima/religiöse Ausrichtung; Qualität der Lehre

	& Innovation; Anwesenheitsquote & Abbruchsquote; Suspendierungen; externe Finanzierung; Zentralisierung der Anstellungen
Indikatoren des Umfelds	Nachbarschaft (Arbeitsmarkt, Armut); Urbanität; Konkurrenzsituation der Schulen; Einkommen (BIP); Immigration; Bevölkerungszahl; Anteil der Bevölkerung mit tertiärer Ausbildung; Anteil der Schulkinder; Kriminalität

Tabelle 3: Verwendete Kontextfaktoren in der Literatur, nach de Witte & López-Torres (2017)

Neben der Berücksichtigung der Umgebungsbedingungen können Kontextfaktoren auch zur Prüfung spezifischer Forschungsfragen benutzt werden. So wird oft die Wirkung spezifischer Faktoren auf die Effizienz untersucht, in neueren Studien beispielsweise der Einfluss der Schulleitung (Masci et al., 2018), von Universitätszusammenschlüssen (Papadimitriou & Johnes, 2018) oder der Bologna-Reform (Agasisti & Bolli, 2013; Bolli & Farsi, 2015; Guccio et al., 2016).

Generell gibt es unterschiedliche Möglichkeiten¹², Kontextfaktoren zu berücksichtigen. Erstens können solche Indikatoren als zusätzliche Inputs verwendet werden, wie dies oft gemacht wird (siehe oben), zweitens innerhalb von Two-stage Analysen, und drittens können externe Einflüsse bei parametrischen Methoden direkt im Modell berücksichtigt werden.

Bei Two-stage Analysen (Ray, 1988) werden zuerst Effizienzmasse ohne Berücksichtigung aller Kontextfaktoren ermittelt, und in einem zweiten Schritt wird der Einfluss der Kontextfaktoren auf diese Effizienzmasse statistisch analysiert. Dieser Einfluss wird üblicherweise mittels Regressionen (OLS, Tobit etc.) geschätzt¹³, welche einen statistischen Zusammenhang zwischen solchen externen Determinanten und dem Effizienzmass aufzeigen. Der Teil des Effizienzmasses, welcher nicht durch externe Faktoren erklärt wird, kann daraufhin als Ineffizienz der Institutionen interpretiert werden.

Ob Kontextfaktoren als Input oder anhand von Two-stage Analysen berücksichtigt werden sollen, ist nicht immer klar: Ein Vergleich der in der Literatur verwendeten Indikatoren (Tabelle 1 und Tabelle 3) zeigt, dass oftmals dieselben Variablen sowohl als Input als auch als Kontextvariablen verwendet werden. Theoretisch sollten aber nur jene Faktoren, welche durch die untersuchten Institutionen *kontrollierbar* sind, als Inputs berücksichtigt werden, da diese die Effizienzgrenze definieren (Johnes, 2004; Thanassoulis, Portela, & Despic, 2008). Andernfalls könnten Institutionen mit problematischen exogenen Bedingungen gar nie die Effizienzgrenze erreichen. Bei einem Vergleich beider Varianten (McCarty & Yaisawarng, 1993) zeigte sich hingegen, dass sich die resultierende Effizienzmasse empirisch nur wenig unterscheiden, d.h. dass die gemessene Effizienz wenig von der Art der Berücksichtigung von Kontextfaktoren abhängt.

Drittens können Kontextfaktoren auch direkt im Modell berücksichtigt werden. Da bei parametrischen Methoden wie der Stochastic Frontier Analysis (SFA) die Produktionsfunktion explizit modelliert wird (siehe unten), können hier Kontextfaktoren direkt berücksichtigt werden (z.B. Bolli & Farsi, 2015; Bolli et al., 2016; Chakraborty & Harper, 2017). Dank methodischen Erweiterungen in jüngerer Zeit (Daraio & Simar, 2005) ist dies nun auch bei nichtparametrischen Methoden möglich: Basierend auf probabilistischen Effizienzgrenzen wird die Produktionsfunktion hier durch Kontextfaktoren auf

¹² Eine weitere Möglichkeit, welche jedoch selten verwendet wird, ist die Unterteilung aller Analyseeinheiten in Gruppen gemäss einem externen Faktor, z.B. Privat- und öffentliche Schulen und die anschliessende Schätzung separater Effizienzgrenzen (Thanassoulis, Portela, & Despic, 2008).

¹³ Dies ist jedoch aufgrund von korrelierenden Effizienzmassen nicht unproblematisch (Ciro & García, 2018; Simar & Wilson, 2007).

äussere Einflüsse konditioniert (sogenannte «conditional DEA», z.B. bei José M. Cordero et al., 2018; José Manuel Cordero, Santín, & Simancas, 2017).

2.2.4 Analysemethoden

Effizienzanalysen basieren auf der Idee, die Ineffizienz eines Produktionsprozesses als Abweichung zu einer idealen Effizienzgrenze zu betrachten (Farrell, 1957). Diese Effizienzgrenze beschreibt die maximal möglichen Outputs bei gegebenen Inputs, beziehungsweise die minimal notwendigen Inputs für gegebene Outputs (siehe Kapitel 1). Da im Bildungsbereich die theoretisch ideale Produktionsfunktion unbekannt ist, wird anhand der effizientesten aller empirisch beobachteten Produzenten eine Effizienzgrenze geschätzt. Aus methodischer Sicht haben sich hierfür in der Literatur zwei unterschiedliche Verfahren durchgesetzt: statistische parametrische Methoden und auf mathematischer Optimierung basierende nichtparametrische Methoden. Parametrische Methoden erfordern apriorische Annahmen über die funktionale Form der Produktionstechnologie wie die Inputs in Outputs transformiert werden, während dies bei nichtparametrischen Methoden nicht der Fall ist.

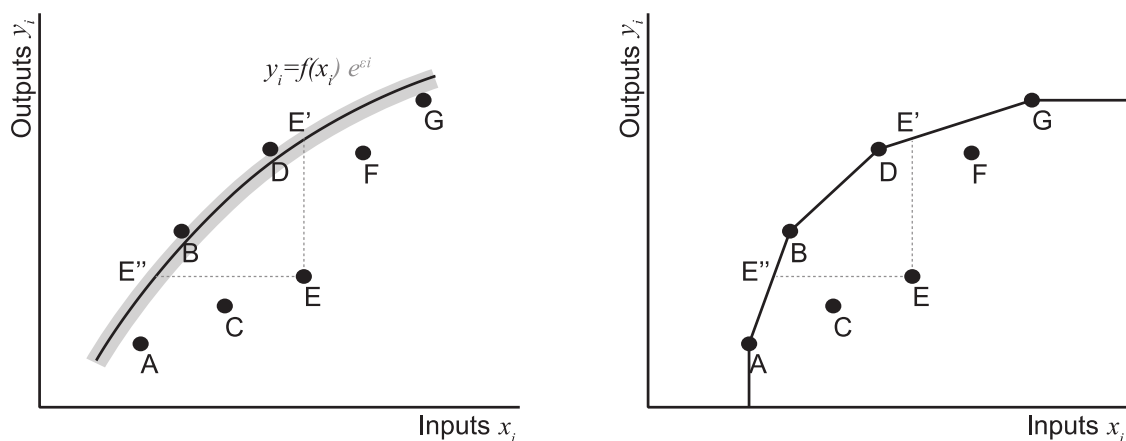


Abbildung 5: Illustration parametrische Methode (links) und nichtparametrische Methode (rechts; DEA [Data Envelopment Analysis, siehe übernächstes Unterkapitel])

In Abbildung 5 sind beide Methoden anhand eines Beispiels mit je einem Input und einem Output illustriert. Die Punkte A bis G symbolisieren die einzelnen Produzenten, welche eine bestimmte Menge des Inputs in Outputs transformieren. In der linken Darstellung wird die Effizienzgrenze einer parametrischen Analyse anhand der gezogenen Linie illustriert, welche jeweils nahe an den effizientesten aller Produzenten – hier B und D – liegt (die «genaue Position» variiert je nach Methode). Je grösser der Abstand zu dieser Effizienzgrenze ist, desto ineffizienter funktionieren die Produzenten. Die rechte Darstellung wiederum symbolisiert die nichtparametrische Methode, bei welcher die Effizienzgrenze die effizientesten Produzenten linear «umschliesst».

Statistische parametrische Methoden

Prinzipiell wird bei parametrischen Methoden eine Annahme bezüglich der Produktionsfunktion (z.B. Cobb-Douglas oder Translog) gemacht, wodurch eine Schätzung dieser Produktionsfunktion und somit der technischen Effizienz der einzelnen Produzenten mittels statistischer Methoden ermöglicht

wird. Die Produktionsfunktion kann dabei deterministisch (D. J. Aigner & Chu, 1968) oder stochastisch (Meeusen & van Den Broeck, 1977) modelliert werden. Deterministische Modelle schätzen die empirische Effizienz mittels Ordinary Least Squares (OLS) oder Maximum Likelihood Estimation (MLE) und konstruieren daraus eine Effizienzgrenze, indem die Regressionskurve in Richtung der effizientesten Produzenten «verschoben» wird (Johnes, 2004).

Solche deterministischen Modelle werden jedoch in der Literatur selten für den Bildungsbereich verwendet, während stochastische Modelle (*Stochastic Frontier Analysis, SFA*) – entwickelt durch Aigner, Lovell & Schmidt (1977) und Meeusen & van Den Broeck (1977) – öfter eingesetzt werden. Hierbei werden die Residuen der Schätzung in zwei Komponenten unterteilt: einerseits in einen (üblicherweise normalverteilten) Messfehler (Fehlerterm) und andererseits in die zu schätzende Ineffizienz (Johnes, 2004). Die Idee dahinter ist, dass nicht die gesamte Abweichung zur Effizienzgrenze durch Ineffizienz bedingt ist, sondern auch teilweise durch Messfehler oder durch andere externe Faktoren erklärbar sind. Während dies wiederum Annahmen zum Messfehler erfordert, haben stochastische Methoden den bedeutenden Vorteil, Aussagen bezüglich statistischer Signifikanz (Inferenz) machen zu können (Greene, 2008). Innerhalb der SFA wiederum sind unterschiedliche Annahmen bezüglich der Produktionsfunktion, des stochastischen Teils und dessen Verteilung sowie der Wahl der Schätzmethode möglich (für eine ausführliche Beschreibung siehe Greene, 2008).

Nichtstatistische nichtparametrische Methoden

Die am häufigsten verwendete Methode in der empirischen Literatur ist die Data Envelopment Analysis (DEA, entwickelt von Charnes, Cooper, & Rhodes, 1978). Hier wird die Effizienzgrenze konstruiert, indem eine Hülle (*Envelopment*) um alle beobachteten Analyseeinheiten gelegt wird, welche somit die effizientesten Einheiten umschließt. Die Effizienzmasse der einzelnen Produzenten resultiert dann aus dem kleinstmöglichen durch lineare Optimierung geschätzten Abstand zu dieser Effizienzgrenze. Mindestens ein Produzent ist deshalb per Definition effizient, während mit steigender Anzahl Inputs die Zahl effizienter Produzenten zunimmt. Alle Effizienzmasse innerhalb dieser Effizienzgrenze sind immer relativ zu dieser Grenze gemessen.

In Abbildung 5 liegen die Produzenten A, B, D und G auf der Effizienzgrenze und sind somit am effizientesten. Das Effizienzmass ist umgekehrt proportional zum Abstand zwischen den Produzenten und der Effizienzgrenze. Entsprechend ist der Produzent E ineffizient: Er könnte mit derselben Menge des Inputs mehr Output (Punkt E', outputorientiert) oder aber denselben Output mit weniger Input (Punkt E'', inputorientiert) erzeugen.

DEAs sind nicht zuletzt deshalb populär, weil damit problemlos mehrere Inputs und Outputs einbezogen werden können, was gerade im Bildungsbereich sinnvoll ist. Das resultierende Effizienzmass ist hierbei definiert als Quotient der gewichteten Summe aller Outputs und der gewichteten Summe aller Inputs. Die Gewichtung ergibt sich durch die Maximierung der Effizienzmasse (bzw. durch die Minimierung des Abstands zur Effizienzgrenze). Diese wird so optimiert, dass i) keine der Produzenten potenziell effizienter sein können als diejenigen an der Effizienzgrenze (100%) und ii) die Anteile jedes Inputs und Outputs strikt positiv sind (Johnes, 2004).

Die DEA-Methode hat gegenüber den parametrischen Verfahren neben der Möglichkeit beliebig viele Inputs und Outputs zu berücksichtigen auch andere Vorteile. DEAs erfordern beispielsweise keinerlei Annahmen zur Produktionsfunktion und dem Fehlerterm. Der Hauptnachteil von DEA in ihrer Grundform ist hingegen das Fehlen stochastischer Inferenz. Neuere methodische Entwicklungen,

insbesondere Bootstrapping, befassen sich mit dieser Problematik und schlagen dafür Lösungsansätze vor (vgl. Daraio & Simar, 2007; Simar & Wilson, 2000).

Neben der DEA werden in der Literatur eine Reihe weiterer nichtparametrischer Verfahren verwendet, welche sich hauptsächlich in der daraus resultierenden Form der Effizienzgrenze unterscheiden (z.B. FDH, order-m oder alpha-quantile, vgl. Silva, Martins-filho, & Ribeiro, 2016). Solche Alternativen können je nach Charakteristik der Daten sinnvoll sein wie beispielsweise bei Daten mit statistischen Ausreißern (José M. Cordero et al., 2018; Daraio & Simar, 2007; Gnewuch & Wohlrabe, 2018). Aparicio, Cordero, Gonzalez, & Lopez-Espin (2018) verwenden schliesslich nicht-radiale DEA-Methoden, welche es erlauben, separate Effizienzmasse für die verschiedenen Outputs (hier für Mathematik und Lesekompetenzen) zu schätzen.

2.2.5 Zeitliche Dimension

Gerade aus politischer Sicht interessiert nicht nur ein Vergleich der Effizienz einzelner Institutionen oder Regionen zu einem gegebenen Zeitpunkt, sondern auch die Entwicklung der Effizienz über die Zeit. Hierbei werden Daten zu mehreren Zeitpunkten erhoben, um so die Änderung der Effizienzmasse zu bestimmen (siehe bspw. Papadimitriou & Johnes, 2018).

Eine sich ändernde Effizienz über die Zeit wird oft im sogenannten *Malmquist*-Produktivitäts-Index dargestellt. Wie in Kapitel 1.2.5 erwähnt kann eine Änderung grundsätzlich zwei Ursachen haben: Einerseits kann die *technische Effizienz* der Institutionen über die Zeit zu- oder abnehmen. Andererseits kann sich die Produktionstechnologie der gesamten Branche oder des gesamten Sektors verändern, was bei Effizienzanalysen einer Verschiebung der *Effizienzgrenze* entspricht. Ist beispielsweise eine neue Technologie verfügbar, welche die Produktivität in der Branche generell erhöht, dann wird ein einzelner Produzent vergleichsweise ineffizienter, wenn er mit denselben Inputs dieselben Outputs wie zuvor erzeugt. Der Malmquist-Index resultiert aus dem geometrischen Mittel zwischen beiden Änderungsraten (Johnes, 2004): den Veränderungen der technischen Effizienz und den Veränderungen bei der Produktionstechnologie, d.h. durch die Verschiebung der Effizienzgrenze bedingten Veränderungen in der Effizienz (vgl. auch Anhang A4).

Bei Effizienzanalysen im Bildungsbereich wird der Malmquist-Index oft verwendet, dies sowohl bei parametrischen Modellen (Bolli & Farsi, 2015; Fuentes, Grifell-Tatjé, & Perelman, 2001) als auch bei nichtparametrischen DEAs (Giménez et al., 2017; Parteka & Wolszczak-Derlacz, 2013; Portela, Camanho, & Keshvari, 2013). Darüber hinaus existieren auch Erweiterungen der Malmquist-Zerlegung, bei welchen neben der Änderungsrate der technischen Effizienz und der Produktionstechnologie zusätzliche Veränderungen des Kontexts berücksichtigt werden. Mit anderen Worten wird das sich verändernde Umfeld der Produzenten in der Zerlegung als dritte Möglichkeit für Veränderungen der Effizienz einbezogen (Johnson & Ruggiero, 2014).

2.3 Resultate der Effizienzstudien

2.3.1 Nationale (Schweizer) Studien

Primar- und Sekundarstufe

Im Schweizer Kontext gibt es – meist aus Gründen nicht verfügbarer Daten oder mangelhafter Datenqualität – keine Studien, welche die Effizienz der obligatorischen Schulen auf nationaler Ebene

untersuchen. Es gibt jedoch (Querschnitts-)Studien, welche auf der Basis von regionalen Daten oder repräsentativen Stichproben Effizienzvergleiche auf dem obligatorischen und sekundären Bildungsniveau aufstellen.¹⁴

Eine Studie von Huguenin (2015) nutzt kantonal standardisierte Leistungstests auf der Primarstufe im Kanton Genf, um die Effizienz der Schulen zu vergleichen und Kontextvariablen zu untersuchen, welche die Effizienz beeinflussen. Als Input verwendet die Studie die Anzahl der Lehrpersonen, die Anzahl des administrativen Personals und das Budget der Schule. Die Resultate zeigen auf, dass zwischen den Schulen ein Potenzial zur Effizienzsteigerung vorhanden ist und dass die effizienten Schulen im Schnitt mit 7% weniger Input denselben Output wie ineffiziente Schulen erreichen. Während Schulen mit mehr Schülerinnen und Schülern (School size effect oder economies of scale) effizienter sind, haben insbesondere Schulen mit mehreren Standorten ein Effizienzproblem. Weiter wirkt sich ein tiefer sozioökonomischer Hintergrund der Schülerschaft sowie das Angebot an Spezialunterricht negativ auf die Effizienz aus. Letztere Punkte sind klassische Kontextfaktoren, die die Schulen selbst nicht beeinflussen können, d.h. Schulen mit diesem Kontext sind «unverschuldet» ineffizient.

Auf der Sekundarstufe I untersuchte Meunier (2007) die Schulen, welche bei der PISA 2000 Studie teilgenommen haben. In einem ähnlichen Ansatz wie Huguenin (2015) berücksichtigt auch diese Studie Testresultate (und die schulinterne Varianz in Testresultaten) als Output. Die Inputvariablen sind die Anzahl der Lehrpersonen, die Unterrichtsstunden, die Lehrerausbildung und die Anzahl der Computer pro Schülerin und Schüler¹⁵. Neben dem Effizienzvergleich legt diese Studie ihren Hauptfokus auf die Schulgrösse als zusätzliche Kontextvariable. Im Vergleich zu den effizientesten Schulen können Schulen im Schnitt mit 16% weniger Input den gleichen Output erreichen.¹⁶ Die Schulgrösse hat dabei wiederum einen positiven und signifikanten Effekt auf die Effizienz.

Eine Studie von Diagne (2006) untersucht schliesslich die Produktivität von Westschweizer Gymnasien. Als Output wird der Anteil erfolgreicher Maturaprüfungen verwendet, als Input die Anzahl und Ausbildung der Lehrpersonen. Die Studie zeigt auf, dass es signifikante Unterschiede zwischen den Schulen gibt (15% durchschnittlich möglicher Effizienzgewinn), aber dass diese weniger ausgeprägt sind, wenn der sozioökonomische Hintergrund der Schülerinnen und Schüler mitberücksichtigt wird (nur noch 6% durchschnittlich möglicher Effizienzgewinn). Problematisch an dieser Studie ist, dass die Outputvariable wegen fehlender externer Prüfungen durch die Leistungserbringenden nach eigenem Gutdünken verändert werden kann.

Tertiärstufe

Auf der Tertiärstufe ist die Datenlage im Vergleich zu den anderen Bildungsstufen besser. So gibt es nicht nur bessere Daten auf nationaler Ebene, sondern auch über die Zeit, was auch Längsschnittanalysen ermöglicht. Es fehlt jedoch auch für dieses Bildungsniveau eine wichtige Kontroll-

¹⁴ Eine gut publizierte Studie (Barankay & Lockwood, 2007) untersucht den Einfluss von Dezentralisierung auf die Effizienz im Schweizer Bildungswesen. Die Effizienz wird jedoch nicht berechnet, sondern mit der kantonalen Maturitätsrate approximiert, was problematisch ist.

¹⁵ Bei der Verwendung der Computer pro Schülerin/Schüler kann es sich dabei um einen klassischen Fall einer Verwendung einer Grösse als Input handeln, die keinen kausalen Bezug zum Output hat, da nur wenige Effektivitätsstudien einen solchen nachweisen können. Dies führt dazu, dass die Effizienzvergleiche zwischen den Schulen durch diesen Inputfaktor verzerrt werden können.

¹⁶ Die Schulen in der Stichprobe unterscheiden sich in Charakteristiken, welche sie nicht beeinflussen können (zum Beispiel Vorleistungen der Schülerinnen und Schüler, Schulniveau/Tracking). Somit können die Schulen nicht die gesamten 16% an Effizienzgewinn durch Änderungen im Management erreichen.

grösse, nämlich die Vorleistungen der Studierenden. Während die Datenlage im Tertiärbereich besser ist als für die obligatorische Stufe, ist die Anzahl der relevanten Akteure, d.h. der *Decision Making Units* (DMUs) auf dieser Bildungsstufe wesentlich kleiner. Dies macht es zwar einfacher, Daten für alle relevanten DMUs zu erheben, gleichzeitig erschwert und begrenzt jedoch die geringe Anzahl an DMUs die empirischen Analysen. Bisher wurden in den Studien nur Universitäten analysiert, Fachhochschulen und pädagogische Hochschulen jedoch nicht. Die Anzahl der relevanten Studien ist deshalb trotz besserer Datenlage eher begrenzt geblieben.

Die früheste Studie (Filippini & Lepori, 2007) verglich die Kosten zwischen den Schweizer Universitäten in den Jahren 1994–2002, aufgeteilt nach Fachrichtungen. Die Analyse basiert auf einem Kostenmodell mit Random Effects. Als Output wird nur die Anzahl der Studierenden berücksichtigt, da die Autoren den Forschungsoutput nicht genügend gut messen konnten. Diese erste explorative Studie zeigte auf, dass im Schweizer universitären Bildungssystem hauptsächlich grosse Unterschiede in der Kosteneffizienz zwischen den Fachrichtungen bestanden, und dass diese grösser waren als die Differenzen zwischen den verschiedenen Universitäten.

Auf diese erste Analyse folgten vier Effizienzstudien, welche untersuchten, wie sich Reformen (Universitäts-Finanzierung und Bologna-Reform) auf die Effizienz der Universitäten ausgewirkt hatten. Schenker-Wicki & Hurlimann (2007) untersuchten die Entwicklung der zehn Universitäten über den Zeitraum von 2000–2004. Anders als die folgenden Studien betrachteten sie die Universität als Einheiten und verwendeten die Anzahl Diplome und Dissertationen als Output. Ziel der Studie war es herauszufinden, ob die erhöhte Autonomie in der Universitäts-Finanzierung zu grösserer Effizienz der Universitäten geführt hatte, was gemäss der Ergebnisse der Studie nicht der Fall war.

Die Studie von Schenker-Wicki & Olivares (2010) untersuchte sodann sowohl die Änderung der Universitätsfinanzierung als auch die Einführung des Bologna-Systems. Zusätzlich zu den zehn Universitäten wurden auch die ETH und die EPFL berücksichtigt, und die einzelnen Institutionen werden in ihre Fachbereiche aufgeteilt. Der Beobachtungszeitraum war von 1999–2008. Die Resultate der DEAs wiesen auf eine allgemein hohe relative Effizienz der Universitäten hin sowie auf die Tatsache, dass die Reformen ohne Effizienzverluste umgesetzt werden konnten.

Agasisti & Bolli (2013) ergänzten die Resultate zur Umsetzung der Bologna-Reform indem sie den Wechsel zum neuen System direkt ins Modell aufnahmen. Sie schätzten eine Output Distance Function basierend auf Beobachtungen von allen schweizerischen Universitäten (mit ETH und EPFL) auf Institutslevel für den Zeitraum von 1995–2010. Sie fanden eine sinkende Produktivität über die Zeit, aber einen signifikanten und positiven Einfluss der Bologna-Reform auf die Effizienz.

Mit einer inputorientierten Methode analysierten Bolli & Farsi (2015) schliesslich dieselbe Fragestellung mit Daten von 1995–2012. Sie untersuchten auch explizit die Entwicklung der Effizienz der universitären Institute. Im Gegensatz zur früheren Studie fanden sie keinen Zusammenhang zwischen der Bologna-Reform und der Effizienz. Hingegen fanden sie eine leichte Produktivitätsabnahme nach 2002, die jedoch durch positive Skaleneffekte ausgeglichen wird. Im Weiteren fanden sie Effizienzunterschiede zwischen den Fachrichtungen, aber nicht zwischen den Universitäten.

Die Zielgrössen der bis anhin erwähnten Studien waren jeweils unmittelbar, also Outputs. Politisch gesehen ist jedoch auch die Frage nach der Effizienz hinsichtlich längerfristiger Zielgrössen und des gesellschaftlichen Nutzens relevant (Outcomes, vgl. Kapitel 1). Diem & Wolter (2012) diskutierten diesen Punkt und berechneten verschiedene mögliche Outcome-Faktoren für Universitäten, die aus

der Erwerbstätigkeit von Absolventinnen und Absolventen generiert werden können, sowie den Nutzen und die Machbarkeit eines solchen Masses für die Effizienzermittlung, ohne aber die Effizienz der Universitäten zu berechnen.

2.3.2 Internationale (vergleichende) Studien

In diesem Kapitel werden international vergleichende Studien diskutiert, welche die Schweiz miteinbeziehen. Wie bei den Studien aus der Schweiz untersuchen die international vergleichenden Studien auf unterschiedlichen Bildungsniveaus. Dabei sind auch hier die vorhandenen Datensätze sehr begrenzt.

Primar- und Sekundarstufe

Auf der Sekundarstufe I stützen sich die Studien hauptsächlich auf OECD-Daten, mit (nationalen) durchschnittlichen PISA-Testpunkten als Outputmass und nationalen Bildungsausgaben (privat und öffentlich) sowie Informationen bezüglich der Ressourcen aus den PISA-Studien (Lehrperson-Schülerin/Schüler-Verhältnis, u.a.) als Inputvariablen. Dabei ergeben sich einige Schwierigkeiten, welche eine vorsichtige Interpretation der Resultate bedingen. Ein wichtiger Punkt ist, dass die Inputs (sowohl physische als auch monetäre) im Normalfall nur öffentliche Investitionen messen. Wenn in einem Land jedoch private Inputs wie Nachhilfeunterricht (Schattenunterricht) prävalenter sind als in anderen, wird das Bildungssystem in diesem Land effizienter erscheinen als es wirklich ist. Auch messen diese Studien die Eintrittsleistungen der Schülerinnen und Schüler nicht, was wichtige Inputfaktoren wären, falls man lediglich die Effizienz der Sekundarstufe I berechnen möchte.¹⁷ Eine potenzielle Fehlerquelle, welche für die Schweiz besonders relevant ist, sind Verzerrungen durch unterschiedliche Preisniveaus zwischen den Ländern. Wenn das Lohnniveau wegen hoher Produktivität in einem Land hoch ist, erhöhen sich auch die Lehrerlöhne. Dadurch wirkt ein Land im internationalen Vergleich wegen der teuren realen Inputs weniger effizient. Dieser Punkt kann abgeschwächt werden, wenn anstelle absoluter Werte für die Inputs relative Grössen verwendet werden. Der wichtigste Kritikpunkt an diesen Studien ist allerdings, dass sich die Inputs jeweils auf die gesamte Bildungsleistung der obligatorischen Schule beziehen und nicht auf den Ausschnitt aus dem Curriculum, welcher durch die PISA-Tests abgebildet wird. Da die einzelnen Länder ihre Ressourcen zu ganz unterschiedlichen Anteilen in die mit dem PISA-Test gemessenen Kompetenzen investieren, kann dieser Punkt die Effizienzmasse erheblich zu Ungunsten jener Länder verzerren, die einen grossen Anteil ihres Curriculums für Kompetenzen verwenden, die nicht in PISA gemessen werden, die dafür notwendigen Inputs aber dennoch in die Effizienzberechnung einfließen lassen.

Die Studie von Dutu & Sicari (2016) nutzte nationale durchschnittliche PISA-Scores (2012) als Outputs, und die Kosten pro Schülerin und Schüler sowie einen Index des durchschnittlichen sozioökonomischen Status der Familien als Inputs. Die Schweiz lag bei der outputorientierten Effizienz über dem OECD-Schnitt, schnitt hingegen bei der inputorientierten Effizienz nach Luxemburg als ineffizientestes Land ab. Demzufolge hätten also dieselben PISA-Leistungen (Outputs) mit viel weniger Inputs erreicht werden sollen. Dies kann aber zu einem Teil wie oben besprochen auf das hohe Preisniveau in der Schweiz (und Luxemburg) zurückgeführt werden, wie es auch eine neue Studie von Herrera & Ouedraogo (2018) zeigt. Diese verwendet einen ähnlichen Ansatz, korrigiert die Bildungskosten jedoch richtigerweise für das nationale BIP pro Kopf. In diesem Vergleich liegt die

¹⁷ Bei einer Berechnung der Effizienz der gesamten obligatorischen Schule ist dieser Punkt weniger zentral.

Schweiz dann sowohl bei der input- als auch bei der outputorientierten Effizienz nahe an der Effizienzgrenze.

Ciro & García (2018) vergleichen die Effizienz der Bildung auf der Sekundarstufe I von Entwicklungs- und entwickelten Ländern. Sie nutzen die PISA 2015 Scores und die Einschulungsraten als Output sowie die privaten und öffentlichen Bildungsausgaben in Prozent des BIPs oder das Lehrpersonen-Schülerinnen/Schüler-Verhältnis als Inputs. In einem zweiten Schritt korrigieren sie die Effizienzwerte für die Unterschiede im BIP pro Kopf und das Niveau der elterlichen Bildung. Die Schweiz ist auch in dieser Studie relativ nahe an der Effizienzgrenze. Im monetären Ansatz könnte sie mit den gleichen Inputs 3% mehr Outputs erreichen und im physischen Ansatz (produktive Effizienz) 5%.

Agasisti & Zoido (2018) benutzen auch den internationalen PISA-Datensatz, gehen jedoch eine Aggregationsstufe tiefer und vergleichen 8500 individuelle Schulen über 30 Länder. Für die Effizienzberechnung verwenden die Autoren als Inputvariablen das Lehrpersonen-Schülerinnen/Schüler-Verhältnis, die Anzahl Computer pro Schülerin/Schüler und den sozioökonomischen Hintergrund der Schülerinnen und Schüler. In einem zweiten Schritt kontrollieren sie für die Kontextfaktoren, welche die Effizienz beeinflussen. Sie sind der Meinung, dass im Schnitt – über alle Schulen/Länder – mit unverändertem Input 27% mehr Output erreicht werden könnte. Die Autoren finden ausserdem, dass zwischen den Schulen innerhalb der einzelnen Länder eine grössere Varianz besteht als zwischen den Landesdurchschnitten. Die Schweiz liegt bezüglich der Effizienz leicht unter dem Durchschnitt aller Schulen und hat somit noch mehr Steigerungspotenzial im Output als durchschnittliche Schulen aus anderen Ländern.

In der einzigen Studie für die Sekundarstufe II schauten sich Bogetoft, Heinesen, & Tranæs (2015) die Effizienz der Bildungssysteme von skandinavischen Ländern an und verglichen sie mit ausgewählten OECD-Ländern (die Schweiz ist in der Hälfte der Analysen mit dabei). Beim ersten einfachen Vergleich wurden die OECD-Daten zu den Schulkosten und zur Anzahl Schülerinnen und Schüler genutzt. In diesem Vergleich schnitt die Schweiz schlecht ab (nur die USA war noch weniger effizient). Die Autoren berücksichtigten in einem nächsten Schritt zusätzlich Qualitätsmerkmale (unter anderem PISA-Punkte als Input oder Erwerbseinkommen als Output). Dabei zeigte sich unter anderem, dass ein negativer Zusammenhang zwischen der Effizienz und dem BIP pro Kopf besteht, was wiederum auf die *Baumolsche Krankheit* hindeutet und die tiefe Effizienz der Schweiz teilweise zu erklären vermag.

Tertiärstufe

Die hier besprochenen Studien zur tertiären Bildung beschränken sich auf jene, die europäische Universitäten analysieren, da die Studien und Institutionen sonst noch weniger vergleichbar sind. Ein Hauptproblem bei internationalen Vergleichen sind die länderspezifischen Unterschiede in der Ausrichtung und im Auftrag der tertiären Institute. Während in gewissen Ländern (z.B. Italien) Universitäten (Typ A) auch eine berufliche Bildung auf der Tertiärstufe anbieten, wird dies in anderen Ländern durch separate tertiäre Institute mit weniger ausgeprägter Forschungsausrichtung übernommen (zum Beispiel in der Schweiz durch die Fachhochschulen). Dies alleine macht den Vergleich zwischen Institutionen aus verschiedenen Ländern schon fast unmöglich. Das «Aquameth»-Projekt (Daraio et al., 2011) versuchte dieses Problem damit zu lösen, indem die Autorenschaft zu-

erst die vertikale und horizontale Diversität anschauen und danach einzelne Institutionen ausschliessen. Zum Beispiel werden zur Bestimmung der Forschungsproduktivität¹⁸ diejenigen Institutionen ausgeschlossen, welche hauptsächlich in der Lehre tätig sind. Für die Produktivitätsanalyse präsentieren die Institutionen zwei Outputindikatoren: PhD-Studierende und internationale Publikationen. Im Vergleich zeigte sich, dass die Schweiz zusammen mit den Niederlanden und mit Grossbritannien überdurchschnittlich viele Doktorierende ausbildete. Pro Institution publizierten die Schweizer Institutionen auch überdurchschnittlich viel, diese Zahl reduzierte sich jedoch wenn man die Publikationen pro Forscherin/Forscher betrachtete.

Mit den OECD-Daten (Durchschnittswerte der Periode 2000–2003) verglich Agasisti (2011) die Effizienz europäischer Universitäten hinsichtlich der Lehre. Die Outputvariablen waren der Anteil tertiär gebildeter Personen, die Erwerbstätigkeit der tertiär Ausgebildeten und der Anteil an ausländischen Studierenden. Die Schweiz schnitt in diesem Vergleich sehr gut ab, was auf den hohen Anteil an ausländischen Studierenden und die gute Arbeitsmarktsituation zurückzuführen war. Die Studie hat jedoch methodisch und datenbedingt grosse Schwachstellen. So werden zum Beispiel für gewisse Inputs nur Universitäten (Typ A) betrachtet, welche – wie bereits erwähnt – in einzelnen Ländern die berufliche Bildung einschliessen, in anderen jedoch nicht.

In einem Ländervergleich mit Deutschland schauten sich Olivares & Schenker-Wicki (2012) die Effizienzentwicklung Deutscher und Schweizer Universitäten über den Zeitraum von 2001–2007 an und fanden in beiden Ländern einen positiven Trend – also eine über die Zeit zunehmende Effizienz. Es gab jedoch Unterschiede bei der Entwicklung innerhalb von Fachrichtungen (Naturwissenschaften versus andere) zwischen den Ländern, welche von den Autorinnen auf die zeitlich verschobene Implementation der Bologna-Reform zurückgeführt wurde.

Parteka & Wolszczak-Derlacz (2013) untersuchten ebenfalls die Entwicklung der Effizienz von Universitäten, basierten ihre Analyse jedoch auf einer grösseren Stichprobe von 266 europäischen Universitäten im Zeitraum von 2001–2005. Die Autorinnen untersuchten nur Universitäten (Typ A), da als Output neben der Lehre auch die Forschung (Publikationen) einbezogen wurde. Sie fanden eine jährliche Effizienzsteigerung von ca. 4%. Die Schweiz gehörte dabei mit einem durchschnittlichen Produktivitätsanstieg von 9% pro Jahr zu denjenigen Ländern mit dem grössten Anstieg.

Mit den oben erwähnten «Aquameth»-Daten analysierten Bolli et al. (2016) den Einfluss von wettbewerblich vergebenen internationalen Drittmitteln (öffentlich und privat) und von Studiengebühren auf die Effizienz von Universitäten in sieben Ländern. Die Resultate stützen die formulierten Thesen, dass der Erhalt von Drittmitteln aus administrativen Gründen die Effizienz verringert, der Wettbewerb um die Drittmittel die durchschnittliche Effizienz jedoch steigert. Studiengebühren führen schliesslich zu einer Sortierung der Studierenden nach deren Fähigkeit in die einzelnen Institutionen und verschieben somit die Effizienzgrenze nach aussen, was die durchschnittliche Effizienz der Universitäten verringert.

¹⁸ Diese Studie bespricht die Produktivität und nicht die Effizienz der einzelnen Institutionen. Die ausführliche Diskussion der Datenlage beziehungsweise der Problematik der Vergleichbarkeit der Institutionen ist jedoch auch essenziell für Effizienzanalysen in diesem Bereich.

2.3.3 Kontextfaktoren in der Literatur

Kapitel 1 erläutert die Bedeutung von Kontextfaktoren und wie sie verwendet werden, um die Effizienzmasse so anzupassen, dass wichtige, aber von den Produzenten nicht beeinflussbare Unterschiede im Vergleich berücksichtigt werden. In diesem Kapitel wird nun – basierend auf den empirischen Analysen – diskutiert, in welchem Verhältnis diese zur Effizienz im Bildungssystem stehen. Eine genaue Auflistung der Studien, welche die jeweiligen Effekte ausweisen, findet sich in de Witte & López-Torres (2017).

Indikatoren für die Schülerinnen und Schüler

Die Vorleistungen der Schülerinnen und Schüler sowie der Lernenden und Studierenden gehören zu den wichtigen Kontextfaktoren. Bei Selbst- oder Fremdselektion können sich Produzenten Effizienzvorteile verschaffen oder sind nicht beeinflussbaren Effizienznachteilen ausgesetzt. Deshalb wäre es für Effizienzvergleiche immer wichtig, die Vorleistungen mitberücksichtigen zu können. Aus Gründen der Datenverfügbarkeit werden solche jedoch nur in wenigen Studien berücksichtigt. Die Beziehung zur Effizienz ist dabei klar: Je höher die Vorleistungen der Schülerinnen/Schüler, Lernenden und Studierenden in einer Institution sind, desto effizienter ist die Institution im Vergleich mit anderen Institutionen ohne Berücksichtigung dieser Vorleistungen. Wenn Vorleistungen jedoch nicht beobachtbar sind, werden häufig Proxyvariablen wie der Anteil der Schülerinnen und Schüler sowie Lernenden mit Migrationshintergrund (mit einer Muttersprache, die nicht der Schulsprache entspricht), mit Bedarf an Spezialunterricht, mit besonderem Lehrplan oder Lernzielen verwendet. Der Einbezug der Geschlechterverteilung scheint empirisch hingegen keinen klaren Bezug zur Effizienz der Institutionen zu haben.

Indikatoren der Familien

Beim familiären Hintergrund sind sowohl die elterliche Bildung, als auch der sozioökonomische Hintergrund positiv mit der Leistung der Schülerinnen und Schüler korreliert, was auch eine positive Beziehung zur Effizienz zur Folge hat. Diese zwei Variablen sind für Effizienzstudien von obligatorischen Schulen (Primar- und Sekundarstufe I) die häufigsten Kontrollgrößen, um Unterschiede in der Gruppe der Schülerinnen und Schüler zu berücksichtigen. Die Mitwirkung der Eltern (bspw. durch Hausaufgabenhilfe) und die zu Hause verfügbaren Ressourcen haben auch einen positiven Einfluss auf die Effizienz, während für die Zusammensetzung der Familien keine eindeutigen Resultate gefunden wurden.

Indikatoren der Bildungsinstitutionen

Oft untersuchte Charakteristiken sind die Schul- und Klassengröße. Schulgrößen können sich einerseits durch den «School Size Effect» positiv auf die Kompetenzen (Output) auswirken und andererseits durch «Economies of Scale» die erforderlichen Inputs senken. Die meisten Studien finden entsprechend einen positiven, einige wenige keinen (Huguenin, 2015) und einzelne einen negativen Effekt der Schulgröße auf die Effizienz (Kuziemko, 2006). Bei der Klassengröße sind die Resultate gemischt. Größere Klassen reduzieren zwar den Input pro Schülerin/Schüler oder Lernenden, können aber auch den Output insofern senken, dass der Effekt auf die Effizienz nicht von vornherein klar ist. Gewisse Studien finden positive Effekte auf die Effizienz, andere wiederum keine oder heterogene Effekte nach urbanen und ländlichen Gebieten (Huguenin, 2015).

Auch bezüglich der Charakteristiken von Lehrpersonen wie zum Beispiel der Ausbildung, der Erfahrung oder der Löhne liefert die Literatur keinen eindeutigen Befund. Verschiedene Studien finden für die jeweils gleich gemessenen Charakteristiken einen positiven, keinen oder sogar einen negativen Zusammenhang. Dies mag damit zusammenhängen, dass die meisten dieser Charakteristiken auch in Effektivitätsanalysen keinen signifikanten Bezug zu Schülerleistungen aufweisen (Lavy, 2009).

Auch für die Organisation, die Struktur, die Finanzierung (öffentlich oder privat) und die religiöse Ausrichtung finden sich keine klaren Zusammenhänge mit der Effizienz. Einige Studien finden signifikante Effekte für verschiedene Typen von Institutionen, während andere Studien in einem etwas anderen Kontext gegenteilige Zusammenhänge finden. Für die Anwesenheitsrate der Schülerinnen/Schüler, Lernenden und Studierenden schliesslich gibt es Evidenz für einen positiven Zusammenhang mit der Effizienz, welche über bessere Leistungen zustande kommt.

Indikatoren des Umfelds

Die Charakteristiken des Umfelds fliessen ähnlich in die Effizienzbemessung ein, wie dies dieselben Charakteristiken der eigenen Familie tun, einfach auf einer höheren Aggregationsebene. In Gebieten mit einem grösseren Anteil an höher gebildeten Erwachsenen sind die Schulen effizienter, während ein höherer Migrationsanteil negativ mit der Effizienz zusammenhängt. Die Resultate für den Anteil an Familien in der Umgebung sowie Indikatoren zur Sterblichkeit und Kriminalität hängen nicht eindeutig mit der Effizienz der Institutionen zusammen. Auch die Grösse des Einzugsgebiets hat keine klaren Vor- oder Nachteile für die Effizienz. Mehrere Studien finden jedoch Evidenz dafür, dass urbane Institutionen bessere Resultate erzielen und tiefere Kosten haben können als ländliche, wodurch erstere im Schnitt effizienter sind, was aber teilweise damit zusammenhängen kann, dass man für die Vorleistungen zu wenig gut kontrollieren kann, denn i.d.R. sind die Eltern in urbanen Regionen im Durchschnitt besser gebildet als in ländlichen Gebieten. Während aus einigen Studien hervorgeht, dass eine sehr angespannte Arbeitsmarktsituation einen negativen Effekt auf die Effizienz hat, zeigen andere Studien, dass Schülerinnen/Schüler, Lernende und Studierende bei schlechten Jobchancen länger im Bildungssystem bleiben, was das Bildungsniveau positiv beeinflusst (Huguenin, 2015). Letzteres muss aber die Effizienz nicht unbedingt steigern, wenn die Kosten bei längerem Verbleib im Bildungswesen proportional ansteigen, die Kompetenzen hingegen nicht.

Für den Wettbewerb zwischen den Schulen sind die Resultate ebenfalls gemischt mit inkonsistenten Effekten, abhängig von der Distanz und den Typen von Schulen.

In länderübergreifenden Studien ist das BIP für die Standardisierung der monetären Inputs ein wichtiger Faktor. Weil die Kosten auch im Bildungssystem steigen, wenn die anderen Sektoren produktiver werden, ist es wichtig, die Inputfaktoren, welche durch Ausgaben gemessen werden, in Prozent des BIPs auszuweisen und nicht bloss in kaufkraftbereinigten Währungseinheiten zu messen. Zusätzlich zu diesem strukturellen Zusammenhang mit dem Effizienzmass findet sich in der Literatur aber auch ein positiver Zusammenhang zwischen dem BIP und der Effizienz im Bildungssystem. Dies kann mit verschiedenen Erklärungen begründet werden: Einerseits kann ein hohes BIP ein Indikator für eine andere Qualität der Inputs sein, die nicht in den Inputmassen abgebildet ist, oder andererseits kann ein hohes BIP auch den Einsatz einer besseren Produktionstechnologie ermöglichen (in Ländern mit hohem BIP gibt es eine bessere Verfügbarkeit von effektiveren Produktionstechnologien oder auch mehr Wissen, welches positive Spillover-Effekte generiert), was – so lange diese Technologie nicht mehr Inputs erfordert – effizienzsteigernd wirken kann.

2.4 Diskussion

Trotz des quantitativ hohen Einsatzes von öffentlichen und privaten Ressourcen im Bildungswesen sind qualitativ befriedigende empirische Untersuchungen der Frage nach dem effizienten Einsatz dieser Ressourcen weltweit immer noch relativ spärlich, auch wenn man über die Zeit eine Zunahme, d.h. eine wachsende Literatur zur Effizienz im Bildungssystem verzeichnen darf. Seit den ersten Studien sind nicht nur neue und verbesserte Methoden benutzt worden, sondern auch hinsichtlich der Datenlage Fortschritte erzielt worden. Da sich Effizienzanalysen aber nicht von einem Land auf ein anderes, von einem Zeitpunkt auf einen andern oder von einer Bildungsstufe auf eine andere übertragen lassen, ist der Gesamtbestand an empirischer Evidenz trotz einer steigenden Anzahl an Forschungsarbeiten immer noch verschwindend klein.

Die grösste Schwierigkeit bei den Effizienzanalysen besteht darin, Inputs und Outputs im Bildungsbereich genau zu definieren und zu messen. Einerseits hat die Bildung einen derart breiten Leistungsauftrag, dass dieser mit Testresultaten, der Anzahl der Diplome oder Veröffentlichungen von Forschungspapieren nur unzureichend approximiert werden kann. Andererseits ist es nicht trivial, alle wichtigen Inputfaktoren zu identifizieren und zu messen. Ein weiterer wichtiger Punkt bei der Berechnung der Effizienz ist, dass alle verglichenen Bildungsproduzenten denselben Bedingungen ausgesetzt sein sollten. Da dies selten der Fall ist, erlauben unterschiedliche Methoden dafür zu kontrollieren oder die Effizienzmasse im Nachhinein um die nicht beeinflussbaren Umstände zu korrigieren. Dazu sind wiederum Informationen zu den einzelnen Bildungsproduzenten notwendig, was hohe und zum Teil nicht erfüllbare Ansprüche an die Daten stellt. Das wichtigste Manko besteht derzeit in der Korrektur um die Vorleistungen der Schülerinnen/Schüler, Lernenden und Studierenden bei der Berechnung der relativen Effizienz von Bildungsinstitutionen.

Die grosse und wachsende internationale Literatur ist dennoch informativ für die Untersuchung der Effizienz im schweizerischen Bildungssystem, indem sie Anhaltspunkte dafür bietet, welche Bedingungen für einen wissenschaftlich soliden Vergleich erfüllt werden müssen. Auf der Tertiärstufe gibt es bereits einige Schweizer Studien, welche zudem wertvolle Erkenntnisse liefern. Allerdings ist einer der grössten Schwachpunkte dieser bestehenden Studien, dass diese datenbedingt nicht die Qualität der Studierenden kontrollieren können. Wenn verschiedene Universitäten unterschiedlich gute Studierende anziehen, führt dies automatisch zu Verzerrungen im Effizienzmass.

Auf der Stufe der obligatorischen Schule und vielmehr noch der Sekundarstufe II besteht hingegen ein Mangel an Daten, welcher Studien für die gesamte Schweiz derzeit noch unmöglich macht. Regionale Studien wie die Studie von Huguenin (2015) können diese Schwäche nicht ausgleichen, da Analysen aus einem Kanton nicht auf andere Kantone übertragbar sind.

3. Datenverfügbarkeit

Eine gute Datenlage ist eine wichtige Voraussetzung, um Effizienzvergleiche überhaupt zu ermöglichen, wie in Kapitel 1.2 ausführlich diskutiert. In diesem Kapitel fassen wir nun zusammen, welche Daten für das schweizerische Bildungssystem über welche Zeiträume vorhanden sind, und zeigen auf, in welchen Bereichen es Datenlücken gibt. Nach einem Überblick über verfügbare Quellen und Daten beschreiben wir für jede Bildungsstufe, welche Möglichkeiten und Probleme aufgrund der Datenverfügbarkeit bestehen, um die Effizienz(-Entwicklung) in der jeweiligen Bildungsstufe zu analysieren.

3.1 Übersicht

In dieser Übersicht fassen wir nationale Datenquellen zusammen, welche vom Bundesamt für Statistik oder von anderen nationalen Quellen erhältlich sind.¹⁹ Für quantitative Masse wie Kosten oder Anzahl Lehrende oder Lernende gibt es relativ gute Daten, auch wenn es bei der Vergleichbarkeit der Kostendaten – mit Ausnahme der Universitäten, der Fachhochschulen und der beruflichen Grundbildung – noch Probleme bei der interkantonalen Vergleichbarkeit gibt. Bei Qualitätsmassen wie Kompetenzen der Lernenden ist die Datenlage hingegen sehr spärlich und derzeit generell ungenügend.

3.1.1 Inputindikatoren

Die Tabelle 4 zeigt für die verschiedenen Bildungsstufen an, auf welchem Level (kantonal = K oder auf Schullevel = S) Daten verfügbar sind, und aus welchen statistischen Quellen diese stammen. Weiter zeigt die letzte Spalte, ab wann erste Daten aus dieser Quelle verfügbar sind. Während quantitative Daten (die Kosten und die Anzahl Lehrende und Lernende) jährlich verfügbar sind, sind die Daten zu Qualitätsmassen in Abständen von zwei oder drei Jahren durch Umfragen erfasst worden. Die Auswahl der beschriebenen Inputfaktoren beruht auf der Literaturanalyse in Kapitel 2.2.2, siehe Tabelle 1.

Monetäre Indikatoren

Die *Statistik der öffentlichen Bildungsausgaben* liefert seit 1990 Informationen zur Lehrerbesehung, zur Besehung des übrigen Personals, zum Sachaufwand, zu sonstigen laufenden Ausgaben sowie zu Investitionsausgaben. Die Daten basieren auf der Finanzstatistik der Eidgenössischen Finanzverwaltung und erfassen die Ausgaben für die formale Bildung von Bund, Kantonen und Gemeinden. Die Ausgaben werden für sämtliche Schulstufen ausgewiesen, d.h. für die obligatorische Schule, für Sonderschulen, für die Sekundarstufe II (berufliche Grundbildung und allgemeinbildende Schulen), für die höhere Berufsbildung sowie für Hochschulen und die Forschung. Eine detailliertere Aufteilung der Ausgaben, beispielsweise in Primar- und Sekundarstufe I, ist zwar möglich, aber bezüglich der Qualität der Daten nicht immer unproblematisch (SKBF, 2018).

¹⁹ Kantone können über wesentlich genauere Daten verfügen (z.B. auf dem Niveau der obligatorischen Schule), auf die wir in diesem Bericht jedoch nicht eingehen können.

Indikatoren & Datenquelle	Obligatorisch		Sekundär II		Tertiär			ab
	Primar	Sek. I	AB	BGB	UH	FH	PH	
Kosten der Bildungsinstitutionen								
Bildungsausgaben (öffentlich)	K		K	K		K		1990
Hochschulfinanzen ¹⁾					S	S	S	2006
Indikatoren der Lernenden und Familien								
PISA ²⁾ (Charakteristik)		S						2000
ÜGK ³⁾ (Charakteristik)	S	S						2016
SSEE ⁴⁾ (Charakteristik)					S	S	S	2005
Indikatoren der Bildungsinstitutionen								
SDL (Lernende)	K	K	K	K				1980
SBA ⁵⁾ (Lehrverträge)				K				2011
SHIS-studex ⁶⁾ (Studierende)					S	S	S	1997
Schulpersonal ⁷⁾ (Lehrpersonen)	K		K	K				2002
Hochschulpersonal ⁸⁾					S	S	S	1980
Indikatoren des Umfelds⁹⁾								
PISA (Umfeld, Ressourcen)		S						
Bemerkungen: S = Schulniveau, K = kantonal, BGB = berufliche Grundbildung, AB = Allgemeinbildung (Gymnasien & Fachmittelschulen)								
1) Aufwandsdaten sind für UH bereits ab 1995 erhältlich, Kostendaten der FHs ab 2000 und PHs ab 2007.								
2) «Programme for International Student Assessment», erhältlich ab 2000 alle 3 Jahre, wird jedoch nicht in allen Kantonen repräsentativ erhoben.								
3) Jeweils je nach Erhebung unterschiedliche Schulstufen.								
4) Erhebung «Soziale und wirtschaftliche Lage der Studierenden», erhältlich für 2005, 2009, 2013, 2016.								
5) Bildungsabschlüsse, seit 2011 mit Individualdaten, frühere Versionen unterschiedlich verfügbar.								
6) Studierende und Abschlüsse der Hochschulen, erhältlich für PHs ab 2001/02.								
7) Erhältlich ab 1993, Unterbruch 1999–2002, Daten ab 2010 sind mit vorigen nicht vergleichbar.								
8) Erhältlich für FHs ab 2000, für PHs ab 2005.								
9) Weitere Indikatoren des Umfelds, z.B. Urbanisierungsgrad, sind auf kantonaler Ebene verfügbar.								

Tabelle 4: Datenverfügbarkeit von Inputindikatoren nach Bildungsstufe

Im Tertiärbereich ist zudem die Statistik der *Hochschulfinanzen* erhältlich, welche detaillierte Daten zum Aufwand beziehungsweise zu den Kosten aller Hochschulen liefert, aufgegliedert nach Fachbereichen. Bereits seit 1996 sind Informationen zum Aufwand aller Universitäten innerhalb eines Rechnungsjahres verfügbar. Seit 2006 werden zusätzlich die Kosten der Universitäten erhoben, welche im Gegensatz zum Aufwand nur diejenigen Kosten berücksichtigen, welche direkt in Zusammenhang zur Leistungserbringung stehen. Perioden- und betriebsfremde sowie aussergewöhnliche Aufwände und Erträge werden nicht berücksichtigt, während extern erbrachte Leistungen ausgewiesen sind. Dadurch eignen sich diese Kostendaten besser für Effizienzanalysen als die früheren Daten. Abgebildet werden Personal-, Sach- und kalkulatorische Infrastrukturkosten jeweils für die Lehre (Grundausbildung und vertiefte Ausbildung), die Forschung und Entwicklung, die Weiterbildung und die Dienstleistungen. Für Fachhochschulen sind Kostendaten ab 2000, für pädagogische Hochschulen ab 2007 verfügbar. Im Gegensatz zu den Fachhochschulen werden die pädagogischen Hochschulen fast ausschliesslich durch die Kantone finanziert. Sie wenden zwar ebenfalls wie die Universitäten und Fachhochschulen ein einheitliches Kostenrechnungsmodell an, aber die Ergebnisse

dieser Berechnungen sind selbst unter den pädagogischen Hochschulen immer wieder umstritten, wie die Reaktionen auf die Publikation dieser Daten im Schweizer Bildungsbericht jeweils zeigte.

Quantitative Indikatoren

Anzahl Lernende

Für die Anzahl der Schülerinnen und Schüler, der Lernenden bzw. Studierenden ist die Datenlage gut. Für alle Stufen besteht seit 1980 die «*Statistik der Lernenden*» (SDL), welche die von den Kantonen erhobenen Daten aller Schülerinnen/Schüler, Lernenden und Studierenden per Schuljahr erfasst. Die Daten sind neuerdings als Individualdaten erfasst, was zusätzlich die Angabe der Anzahl der Schülerinnen/Schüler, Lernenden und Studierenden pro Institution (z. B. Schule) und nicht nur pro Kanton erlauben würde.

Auf der Stufe der beruflichen Grundbildung werden ausserdem die Lernenden der EFZ- und EBA-Bildungsgänge sowie ihre Lehrberufe und Lehrbetriebe erfasst («*Statistik der beruflichen Grundbildung*», SBG). Diese Daten, die bereits seit 1934 verfügbar sind, werden ab 2007 als Individualdaten erhoben. Seit 2011 können die Lernenden durch die AHV-Nummer nun auch den Berufsschulen zugeordnet werden.

Auf der Tertiärstufe schliesslich liefert die «*SHIS-studex*»-Datenbank Informationen zur Anzahl immatrikulierter Studierender an Universitäten (seit 1975, wobei bis 1997 vereinzelte Sprünge vorkommen), an Fachhochschulen (seit 1997) und pädagogischen Hochschulen (seit 2001). Als Referenzperiode gilt das jeweilige Herbstsemester. Seit 2012 wird zusätzlich zur Matrikelnummer auch die AHV-Nummer erfasst, wodurch sich die Daten mit denjenigen vorheriger Bildungsstufen oder mit weiteren Erhebungen verknüpfen lassen.

Personal der Bildungsinstitutionen

Für Informationen zur Anzahl der Lehrpersonen sind zwei Datenquellen verfügbar. Einerseits die Statistik zum «*Schulpersonal*», welche das Personal aller Bildungsstufen (jedoch ohne Hochschulen) aus den kantonalen Personalstatistiken zusammenfasst. Verfügbar sind diese Daten ab 1993, wobei es einen Unterbruch zwischen 1999 und 2002 gab. Zudem wurde die Statistik ab 2010/11 revidiert, wodurch die Daten nicht mehr mit denjenigen der vorherigen Schuljahre vergleichbar sind. Dadurch können keine längeren Perioden auf ihre Effizienz verglichen werden, falls dieser Indikator verwendet wird. Neben der Anzahl Personen, welche in Bildungsinstitutionen angestellt sind, ist das Personal auch als Vollzeitäquivalente verfügbar.

Zweitens erfasst die Statistik «*Hochschulpersonal*» alle während des Kalenderjahres an Universitäten (ab 1980), Fachhochschulen (ab 2000) sowie pädagogischen Hochschulen (ab 2005) angestellten Personen. Diese Anstellungen sind ebenfalls als Vollzeitäquivalente verfügbar. Für Universitäten wird zwischen Professorinnen, Professoren, übrigen Dozierenden, Assistierenden und wissenschaftlichen Mitarbeitenden sowie Direktions- & administrativem Personal unterschieden.

Qualitätsmasse

Die PISA-Studie wird seit dem Jahr 2000 alle drei Jahre durchgeführt. Bis und mit 2012 haben einige Kantone jeweils eine repräsentative Stichprobe erhoben. Die Studie liefert für die Schulen in der jeweiligen Stichprobe gewisse Indikatoren zu den Charakteristiken der Schülerschaft (Geschlecht, Migrationshintergrund und sozioökonomischer Hintergrund) und der ihnen zur Verfügung stehenden

Ressourcen (Ressourcen in der Schule und zu Hause sowie Nachhilfeunterricht; 2009 & 2012). Neu- erdings sind auch zusätzliche Daten aus der Überprüfung der Grundkompetenzen (ÜGK) für alle Kantone erhältlich. Bei diesen Erhebungen werden wie bei PISA auch gewisse Merkmale der Schü- lerinnen und Schüler erhoben, die sich nicht in der amtlichen Statistik finden.

Für die Tertiärstufe basieren die erhältlichen Hintergrundinformationen zu den Studierenden auf Be- fragungen. Hierfür kann einerseits die seit 2005 alle vier Jahre durchgeführte Umfrage «*Soziale und wirtschaftliche Lage der Studierenden*» (SSEE) verwendet werden, welche Informationen zum Aus- bildungsgang, zur Studienfinanzierung, zu Stipendien und Darlehen, zur studentischen Erwerbstä- tigkeit, zur Wohnsituation und studentischen Mobilität liefert. Andererseits können Informationen aus den *Absolventenstudien* (siehe 3.1.2 Outputs) gewonnen werden.

3.1.2 Outputindikatoren

Analog zu den Inputindikatoren beschreibt die Tabelle 5 die Datenbestände, welche in der Schweiz auf unterschiedlichen Bildungsstufen zu den jeweiligen Outputfaktoren (siehe Tabelle 2) erhältlich sind. Wiederum sind die quantitativen Masse (Abschlüsse) über längere Zeiträume erhältlich, wäh- rend es für die Qualitätsmasse wenige bis keine verfügbaren Daten gibt.

Indikatoren & Datenquelle	Obligatorisch		Sekundär II		Tertiär			Verf.
	Primar	Sek. I	AB	BGB	UH	FH	PH	ab
Leistungen der Schülerinnen/Schüler, Lernenden, Studierenden								
SBA ¹⁾ (Abschlüsse)			K	K				2011
SHIS-studex ²⁾ (Abschlüsse)					S	S	S	1997
PISA (Kompetenzen)		S						2000
ÜGK ³⁾ (Kompetenzen)	S	S						2016
Regionale Tests (Kompetenzen) ⁴⁾	S	S						div.
Forschung								
SHIS-studex ²⁾ (Doktoranden)					S			1997
Publikationsoutput ⁵⁾					S	S	S	
Hochschulfinanzen (Drittmittel)					S	S		2006
Outcomes: Ausbildungsresultate								
Outcomes: Arbeitsmarkt								
LABB ⁶⁾ (Anteil NEET)			K	K				2014
Absolventenstudien ⁷⁾					S	S	S	2002
Bemerkungen: S = Schulniveau, K = kantonal, VE = Berufsbildung, GE = Allgemeinbildung (Gymnasien)								
1) Bildungsabschlüsse, seit 2011 mit Individualdaten, frühere Versionen unterschiedlich verfügbar.								
2) Studierende und Abschlüsse der Hochschulen, erhältlich für PH ab 2001/02.								
3) Diese Daten sollten ab Juni 2019 für Forschende zugänglich sein.								
4) Diese Testdaten sind aber nicht immer für Forschende frei verfügbar.								
5) Diese Daten sind entweder über das Web of Science (bspw. Social Science Citation Index) oder über alternative Datenbanken wie bspw. Google Scholar konstruierbar.								
6) «Längsschnittanalysen im Bildungsbereich (LABB), Erwerbsquoten für Berufsbildung ist 2014 und 2015 erhält- lich. NEET = Not in Employment and Education.								
7) Absolventenstudien Hochschulen, verfügbar seit 2007, alle 2 Jahre.								

Tabelle 5: Datenverfügbarkeit von Outputindikatoren nach Bildungsstufe

Quantitative Indikatoren

Bildungsabschlüsse

Auf der nachobligatorischen und tertiären Bildungsstufe bietet sich grundsätzlich die Anzahl Abschlüsse als Outputindikator an, da diese im Verhältnis zur Anzahl der Lernenden und Studierenden die Abbruchsquote sowie die Studiendauer abbilden. Im Bereich berufliche Grundbildung beinhaltet die bereits erwähnte SBG-Statistik die Anzahl erfolgreicher EFZ- und EBA-Lehrabschlüsse beziehungsweise äquivalente Fähigkeitszeugnisse für frühere Jahre.

Abschlüsse im Tertiärbereich sind in der «SHIS-studex» Statistik erfasst: für Universitäten seit 1978, für Fachhochschulen seit 2000 und für pädagogische Hochschulen seit 2003. Verfügbar sind die Anzahl Diplom- bzw. Lizentiatsabschlüsse, die seit der Bologna-Reform in Bachelor- und Masterabschlüsse strukturiert sind sowie die Anzahl erfolgreicher Doktorierender.

Forschung

Bei Universitäten wird in der Effizienzliteratur teilweise die Anzahl der *Doktorierenden* als Forschungsausput verwendet, welche ebenfalls in der SHIS-studex Statistik erfasst ist. Alternativ werden oft Drittmittel – Englisch *Grants* – als Proxyindikator für den Forschungserfolg verwendet. Für Universitäten bieten sich hier die Daten zur *Deckung der Kosten* (für FHs die *Betriebserlöse*) der oben beschriebenen *Hochschulfinanz*-Statistik an.

Qualitätsmasse

Kompetenzen

PISA-Kompetenzmessungen (in Mathematik, in der Unterrichtssprache und in den Naturwissenschaften) können als Approximation für die Austrittsleistung der Sekundarstufe I verwendet werden. Dies ist möglich, da die befragten Schülerinnen und Schüler im Regelfall im letzten Jahr der obligatorischen Schule sind und die PISA-Studie am Ende des Schuljahres stattfindet.

Seit 2016 werden in der Schweiz die Grundkompetenzen überprüft (ÜGK). 2016 wurden die Grundkompetenzen in Mathematik erhoben und 2017 wurden die Schulsprache und die erste Fremdsprache getestet. Diese Überprüfung der Grundkompetenzen hat den Vorteil, dass für alle Kantone Kompetenzmasse in repräsentativer Form vorliegen, was bei den PISA-Messungen nur für Teile der Kantone der Fall war und seit 2015 nur noch für den Kanton Tessin zutrifft.

Einige Kantone oder überkantonale Konkordate führen regelmässige Leistungskontrollen auf verschiedenen Stufen der Primarschule und der Sekundarstufe I durch (SKBF, 2018). Wenn die Leistungen von Individuen wiederholt gemessen werden, ermöglicht das den «Value added» der Schulen zu untersuchen, wobei explizit der Leistungsgewinn und nicht das Leistungslevel als Outputindikator dient. Die Verantwortung für die Datenverfügbarkeit liegt hier jedoch nicht beim Bundesamt für Statistik, sondern bei den jeweiligen Kantonen oder bei den für die Erhebung zuständigen Instituten, denn die Daten sind nicht immer frei für die Forschung zugänglich.

Arbeitsmarkterfolg

Im Bereich berufliche Grundbildung stehen seit einigen Jahren die Daten der «*Längsschnittanalysen im Bildungsbereich*» (LABB) zur Verfügung. Dabei ermöglicht die Einführung der AHV-Nummer als eindeutiger Identifikator eine Verknüpfung verschiedener Datenquellen, was wiederum erlaubt, die

Abschlusskohorten der Berufsbildung zu verfolgen. Verfügbar ist beispielsweise der Anteil der Personen, die keine Schule besuchen, keiner Arbeit nachgehen und sich nicht in beruflicher Ausbildung befinden (NEET).

Auf der tertiären Ebene können Arbeitsmarkindikatoren auf der Basis der Absolventenbefragung (*«Erhebung bei den Hochschulabsolventinnen und Hochschulabsolventen»*, EHA) berechnet werden. Seit 2002²⁰ befragt das BFS alle zwei Jahre sämtliche Universitäts-, FH- und PH-Absolventinnen und Absolventen in zwei Wellen, d.h. ein Jahr (Erstbefragung) und fünf Jahre (Zweitbefragung) nach Abschluss des Studiums. Die Absolventinnen und Absolventen werden zum Studium, dem Übergang ins Berufsleben, ihrer beruflichen Situation, zur Aus- und Weiterbildung, zur subjektiven Einschätzung ihrer Laufbahn sowie zu ihrer Lebenssituation befragt. Da nicht alle Absolventinnen und Absolventen die Befragung beantworten, können für einzelne (kleine) Fachbereiche gewisser Universitäten eine zu tiefe Anzahl Beobachtungen resultieren, wodurch diese bei den Effizienzanalysen ausgeschlossen werden müssen.

Forschung

Ein Teil der Literatur verwendet für die Forschungstätigkeit der Hochschulen die Anzahl akademischer Publikationen in wissenschaftlichen Zeitschriften (Journals) oder gar die Anzahl Zitierungen dieser Publikationen. Unter der Annahme, dass gute Publikationen öfters zitiert werden, kann die Anzahl Zitierungen so als Qualitätsindikator der Forschungsleistung interpretiert werden. Entsprechende Daten werden durch das SBFI regelmässig analysiert (z.B. SBFI, 2018), wobei die verwendeten Datenbanken nicht alle Publikationen vollständig erfassen²¹. Zudem sind die Daten nicht frei zugänglich und die Zuordnung der einzelnen Publikationen zu den entsprechenden Institutionen und Fachbereichen ist aufwändig. Aus diesen Gründen ist die Verwendung dieser Daten nicht unproblematisch.

3.1.3 Kontextvariablen

Da die Liste der möglichen Kontextvariablen sehr gross ist, kann hier nicht die Verfügbarkeit jedes potenziellen Indikators besprochen werden. Die in den exemplarischen Analysen verwendeten Kontextvariablen werden in Kapitel 4 diskutiert. Einige der wichtigsten Kontextvariablen tauchen zudem bei den Inputs auf (z.B. Vorleistungen) und werden im Abschnitt 3.1.1 besprochen. Für andere häufig verwendete Kontextfaktoren wie zum Beispiel den Migrationsanteil oder das durchschnittliche Bildungsniveau gibt es hauptsächlich auf kantonaler Ebene Daten, während für genauere Angaben auf der tieferen Aggregationsebene (Schullevel) gewisse Daten ab 2012 verfügbar sind.

3.2 Beurteilung der Datenlage nach Schulstufe

3.2.1 Obligatorische Schule

Da die obligatorische Schule im Verantwortungsbereich der Kantone liegt, ist die Datenlage zu dieser Stufe eher knapp. Oft werden nur dann national vergleichbare Daten erstellt, wenn alle Kantone

²⁰ Absolventendaten sind im Zweijahresrhythmus seit 1981 für die Universitäten erhoben worden. Die Befragung ging 2002 in die Verantwortung des BFS über.

²¹ Publikationsdaten werden über diverse Datenbanken des «Web of Science» von Clarivate Analytics (früher Thomson Reuters) angeboten. Diese umfassen wissenschaftliche Artikel in den wichtigsten Zeitschriften, hingegen sind andere Beiträge wie Monographien oder nicht-englische Publikationen oft unberücksichtigt (SBFI, 2018).

zustimmen. Öffentliche Bildungsausgaben sowie Informationen zur Anzahl der Schülerinnen und Schüler sowie Lehrpersonen sind über einen langen Zeitraum hinweg beobachtbar (seit 1990, 1980 und 2002) werden jedoch nicht nach genauen Stufen oder Schulen getrennt ausgewiesen. Dies bedeutet, dass als Analyseeinheiten nur aggregierte Stufen (Primar oder Sek I) und ganze Kantone verwendet werden können. Dies lässt dann allenfalls Schlüsse über die Bildungssysteme und weniger über die Bildungsinstitute zu.

Als Outputindikatoren eignen sich auf der Stufe der obligatorischen Schule einfache quantitative Masse wenig. Durch die Schulpflicht ist die Anzahl Abschlüsse grösstenteils determiniert durch die Anzahl Schülerinnen und Schüler.²² Um die eigentliche Leistung einer Schule zu beurteilen wären Angaben zum Kompetenzerwerb der Schülerinnen und Schüler notwendig. Dazu bräuchte es individuelle Leistungsmasse der Schülerinnen und Schüler zu Beginn und am Ende der bewerteten Stufe. Solche Masse fehlen zurzeit auf nationaler Ebene. In einzelnen Kantonen oder Kantonsverbänden werden solche Leistungsmessungen allerdings durchgeführt (SKBF, 2018), was Effizienzanalysen auf kantonaler Ebene eigentlich möglich machen sollte. Mit der Überprüfung der Grundkompetenzen (ÜGK) wird es in Zukunft eine Möglichkeit geben, zumindest jene Kantone in Effizienzanalysen mit Informationen zum Kompetenzerwerb zu vergleichen, in denen aufgrund der kleinen Grösse der Kantone Vollerhebungen durchgeführt werden.

Mit den PISA-Daten können die Datenlücken, welche in der Vergangenheit durch die Abwesenheit nationaler Leistungsdaten entstanden sind, teilweise überbrückt werden. Speziell für die Jahre, in welchen einige Kantone repräsentative Stichproben erhoben haben, können Effizienzvergleiche zwischen verschiedenen Schulen erstellt werden. Es ist jedoch zu beachten, dass in diesem Falle nur eine Momentaufnahme der Leistungen erhoben wird, d.h. die Vorleistungen der Schülerinnen und Schüler und somit der Kompetenzerwerb kann in der Effizienzanalyse nicht berücksichtigt werden.

3.2.2 Sekundarstufe II – Allgemeinbildung

Die Allgemeinbildung auf der Sekundarstufe II besteht aus Gymnasien und Fachmittelschulen. Wie für die obligatorische Schule gibt es auch auf diesem Level jährliche Angaben zu den Kosten, den Schülerinnen- und Schülerzahlen sowie den Abschlusszahlen pro Kanton. Die Kostendaten für diese Stufe weisen jedoch derart grosse Schwankungen auf, dass sie sich gemäss Bildungsbericht (SKBF, 2018) nicht für (Effizienz-)Analysen eignen.

Bei den Qualitätsmassen ist die Datenlage noch schlechter. Einerseits unterscheiden sich die Zulassungsbedingungen zum Gymnasium (und auch zu den Fachmittelschulen) zwischen den Kantonen stark, was zu unterschiedlichen Kompetenzen beim Einstieg führt und somit eigentlich jegliche Effizienzanalysen verunmöglicht, selbst wenn Kompetenzmasse beim Austritt aus den Schulen vorhanden sind. Andererseits sind auch die Austrittsleistungen (Maturitätsprüfungen) nicht standardisiert und variieren wiederum zwischen den Kantonen oder sogar den Schulen. Als einzige überregionale Studie mit Kompetenzmassen für Maturandinnen und Maturanden wäre das Projekt EVAMAR II (2007) eine mögliche Datenquelle für ein Qualitätsmass als Outputindikator – allerdings für eine eingeschränkte Stichprobe. Da jedoch wie oben erwähnt die Kostendaten wesentliche Probleme ausweisen und keine Messungen der Vorleistungen der Schülerinnen und Schüler vorhanden sind, ist es auch mit dieser Stichprobe nicht möglich eine Effizienzstudie zu machen. Die Abbruchraten,

²² Repetitionen können zu einer gewissen Varianz in den Abschlussdaten führen, wenn die Anzahl Schülerinnen und Schüler und nicht die Eintrittszahlen als Inputfaktoren berücksichtigt werden.

ein weiterer potenzieller Outputindikator, können ebenfalls nicht ohne bessere Inputindikatoren, im Speziellen ohne Eintrittsleistungen, für Effizienzanalysen verwendet werden, da sie weniger die Leistungen der Gymnasien oder Fachmittelschulen abbilden als vielmehr die Kompetenzen der eintretenden Schülerinnen und Schüler.

Der Umstand, dass es keine Kompetenzmessungen am Ende der Allgemeinbildung auf der Sekundarstufe II gibt, ist nicht nur für die Effizienzmessungen auf dieser Stufe ein Problem, sondern begrenzt auch die Möglichkeiten der Effizienzmessung der Bildungsinstitutionen auf der Tertiärstufe, wo diese Daten als Inputindikatoren gebraucht würden.

3.2.3 Sekundarstufe II – Berufsbildung

Das betrieblich basierende Berufsbildungssystem in der Schweiz unterscheidet sich von sonstigen Bildungsstufen insofern, als dass die Kosten gemeinsam von der öffentlichen Hand sowie den privaten Firmen getragen werden. Entsprechend könnte die Effizienz der Berufsbildung sowohl aus der Sicht der öffentlichen Hand als auch aus der Sicht der Ausbildungsfirmen betrachtet werden. Eine Gesamtsicht müsste zwingend beide Seiten einbeziehen, da die Ausgaben der öffentlichen Hand von den Ausgaben der Betriebe abhängig sind und umgekehrt. Jedoch besteht bezüglich der Inputs aller Firmen keine Datenbasis für die individuellen Ausbildungsfirmen²³, weshalb bei Effizienzanalysen nur die staatlichen Ausgaben auf kantonaler Ebene berücksichtigt werden können. Die Nichtberücksichtigung dieser privaten Ausgaben kann zu Verzerrungen führen, wenn sich diese stark von Kanton zu Kanton oder zwischen den Berufsfachschulen unterscheiden würden. In diesem Fall würden potenzielle Ineffizienzen einer Berufsfachschule angelastet oder Effizienzen einer Berufsfachschule zugeschrieben obwohl sie nicht durch die Berufsfachschule selbst verursacht wurden, sondern durch die Lehrbetriebe, deren Lernende diese Berufsfachschulen besuchen.

Daten im Berufsbildungsbereich werden jedoch generell nicht für einzelne Schulen, sondern jeweils auf ganze Kantone aggregiert ausgewiesen. Entsprechend kann eine Effizienzanalyse nur die einzelnen Kantone miteinander vergleichen, nicht jedoch die Berufsbildungsinstitute selbst. Dies hat zur Folge, dass es nicht möglich ist, Informationen über die Heterogenität der Effizienz innerhalb der Kantone zu erhalten.

Die verfügbaren Inputs bei der Berufsbildung sind alle quantitativ. Es handelt sich dabei um die Kosten, die Anzahl der Lernenden sowie die Anzahl der Lehrpersonen an den Berufsschulen. Die Kosten basieren auf kantonalen Finanzstatistiken; die Qualität der Daten ist unklar. Beispielsweise sind starke Sprünge zwischen einzelnen Jahren in gewissen Kantonen sichtbar. Zudem müssen der Kanton Appenzell Innerrhoden (der keine eigene Berufsschule im Kanton hat) und der Kanton Thurgau (für den Kanton Thurgau weist das BFS keine kantonalen Daten aus) ausgeschlossen werden. Bei den Lehrpersonen ist der Bruch zwischen 2010 und 2011 problematisch, da dadurch Effizienzmasse nicht über diese Periode verglichen werden können. Zudem fehlen vor 2010 die Daten zu den Lehrpersonen in einigen Kantonen.

Als Outputindikator kann die Anzahl Lehrabschlüsse verwendet werden. Seit der Einführung der AHV-Nummer im Rahmen der LABB könnte zudem mittels Arbeitsmarkterfolge bzw. NEET-Quoten

²³ Daten zu Kosten-Nutzen bei den Ausbildungsfirmen wurden zwar in den Jahren 2000, 2004 und 2009 erhoben und Ergebnisse einer vierten Erhebung sollen im Verlaufe des Jahres 2019 veröffentlicht werden. Diese Erhebungen basieren aber auch auf Stichproben, die sich nicht dafür eignen, Effizienzanalysen auf der Ebene der Berufsfachschulen oder der Kantone zu machen.

die Wirkung (Outcome) der Berufsbildung berücksichtigt werden. Dabei ist jedoch zu beachten, dass solche Quoten stark von den Bedingungen in den regionalen Arbeitsmärkten beeinflusst sind.

Das Hauptproblem für eine Effizienzanalyse der Berufsbildung ist jedoch das Fehlen von Qualitätsindikatoren. So sind keinerlei Indikatoren zu den Kompetenzen der Lernenden bei Beginn ihrer Lehre vorhanden. Theoretisch könnten hierfür die SEATS²⁴-Daten verwendet werden, jedoch sind diese nur für einzelne Kantone repräsentativ verfügbar. Ebenfalls gibt es keine Informationen zur «Qualität» der Lehrpersonen. Bezüglich der Outputs wäre die Verwendung der Abschlussnoten denkbar, da diese weitgehend standardisiert sind. Solche detaillierten Analysen wären dann sinnvoll, wenn sie auf der Schulebene oder für verschiedene Berufsgruppen durchgeführt werden könnten. Lediglich kantonal aggregierte Noten zu verwenden, ohne Berücksichtigung der Varianz der gewählten Lehrberufe innerhalb der Kantone, würde zu wenig belastbaren, d.h. robusten Resultaten führen. Idealerweise sollten bestehende Daten auf der Schulebene mit den PISA-Resultaten (oder neuerdings mit den ÜGK-Daten) der Schülerinnen und Schüler derselben Schulen analysiert werden können. Mit dem persönlichen Identifikator sollte es mit einer Verknüpfung von ÜGK-Daten und Bildungsadministrationsdaten in Zukunft möglich sein, Eingangsqualifikationen der Berufsfachschülerinnen und -schüler einzelner Schulen in Effizienzanalysen als Inputs zu berücksichtigen. Allerdings werden auch in Zukunft monetäre Inputs auf der Schulebene nicht verfügbar sein und Analysen müssen sich weiterhin auf reale Inputs beschränken.

3.2.4 Tertiärstufe – Universitäten

Auf der tertiären Ebene ist die Anzahl Bildungsinstitutionen überschaubar, weshalb bei Effizienzanalysen die Institutionen selbst üblicherweise die Analyseeinheiten bilden. Da sich jedoch einzelne Studienrichtungen stark voneinander unterscheiden, sollte eine getrennte Betrachtung nach Fachbereichen oder Fachbereichsgruppen für Universitäten und Fachhochschulen durchgeführt werden (Diem & Wolter, 2012). Die Hochschulen können nachher in ihrer Gesamteffizienz unter Berücksichtigung der Anteile der einzelnen Fachbereiche miteinander verglichen werden.

Quantitative Daten für die Lehrtätigkeit der Universitäten sind mittlerweile in guter Qualität verfügbar. Die Anzahl der Studierenden sowie das Hochschulpersonal als Inputs und die Anzahl Studienabschlüsse als Outputs sind zudem bereits seit Längerem statistisch erfasst, was einen Vergleich über die Zeit ermöglicht. Jedoch sind die Daten der Studentenzahlen nur nach Anzahl Personen und nicht in Vollzeitäquivalenten verfügbar (SKBF, 2018, S. 217). Dies führt teilweise zu Verzerrungen bei den Produktivitätsmassen (wie bei den Kosten pro Student/Studentin) und somit bei den Effizienzanalysen, wenn die Studierenden der einzelnen Fachbereiche und Hochschulen unterschiedlich intensiv studieren.

Für monetäre (bzw. ökonomische) Effizienzanalysen können die Aufwandsdaten der Hochschulfinanzstatistik verwendet werden, um längere Zeiträume zu betrachten. Da sich Aufwandsdaten jedoch nicht direkt auf die Leistungserbringung beziehen, ist es unklar, ob deren Verwendung nicht zu einer Verzerrung der Kosten führt. Kostendaten wiederum sind erst ab 2006 verfügbar.

Schwieriger ist die Erfassung der Forschungstätigkeit bei den Outputs. Wie erwähnt könnten für die Forschungsleistungen Daten zu wissenschaftlichen Publikationen verwendet werden, jedoch ist es ungewiss, ob diese Daten für Effizienzanalysen geeignet sind. Alternativ werden in der Literatur die

²⁴ SEATS = Swiss Educational Attainment and Transition Study. Diese Daten umfassen die PISA-Kohorte 2012 und werden seither jährlich mit den administrativen Daten des Bundesamtes für Statistik verknüpft.

Anzahl der Doktorierenden sowie die Höhe der erhaltenen Drittmittel als Outputs verwendet, wobei insbesondere bei den Doktorierenden auch nicht klar ist, ob diese einen geeigneten Proxyindikator für den Forschungserfolg darstellen.

Ebenfalls schwierig ist die Berücksichtigung der Qualität des Hochschulstudiums. Bei einer Effizienzanalyse mittels der Anzahl der Studierenden, Dozierenden, der Abschlüsse und Kosten sind diejenigen Institute effizient, welche möglichst viele Absolventinnen und Absolventen zu möglichst tiefen Kosten zertifizieren, unabhängig davon, welche Kompetenzen solch ein Studium vermittelt und ob Absolventinnen und Absolventen erfolgreich im Arbeitsmarkt bestehen. Kompetenzen wiederum sind schwer zu bewerten und werden nicht einheitlich über Hochschulen hinweg getestet. Auf der Basis der Absolventenbefragung ist es hingegen möglich, den Arbeitsmarkterfolg zu berücksichtigen, z.B. durch die Erwerbsquote oder die Löhne der Absolventinnen und Absolventen. Solche Outcomes sind jedoch durch weitere Faktoren wie die regionale Wirtschaftslage, die regionalen Arbeitsmärkte oder Lohnniveaus beeinflusst, was es zu berücksichtigen gilt. Zudem basieren solche Indikatoren auf Umfragen und sind entsprechend mit Unsicherheiten verbunden.

3.2.5 Tertiärstufe – Fachhochschulen

Für die Schweizer Fachhochschulen sind prinzipiell dieselben Daten wie für die Universitäten verfügbar, wobei sich die Jahre, ab welchen die Daten verfügbar sind, teilweise unterscheiden. Im Grunde genommen lässt sich die Anzahl Studierende in Vollzeitäquivalente anhand der ETCS-Punkte berechnen, wobei Letztere nicht für den gesamten Zeitraum verfügbar sind. Wir verwenden in den nachfolgenden Berechnungen deshalb die Anzahl der Studierenden (Köpfe) wie bei den Universitäten. Weiter können für die Forschungstätigkeit nur die Drittmittel verwendet werden, da es keine PhD-Programme an den Fachhochschulen gibt. Zudem werden bei den Fachhochschulen in der Hochschulfinanzstatistik direkt die (Voll-)Kosten ausgewiesen, während Aufwandsdaten nicht verfügbar sind. Ansonsten gelten dieselben Einschränkungen wie bei den Universitäten, insbesondere bezüglich der Qualität der Hochschulbildung.

3.2.6 Tertiärstufe – Pädagogische Hochschulen

Die pädagogischen Hochschulen werden mehrheitlich durch die Kantone finanziert. Seit 2007 gibt es auch für die pädagogischen Hochschulen Kostendaten und die Daten werden ausgewiesen. Vertreterinnen und Vertreter der pädagogischen Hochschulen zweifeln teilweise aber an, ob alle Institute ihre Kosten gleich ausweisen und bestreiten deshalb die Vergleichbarkeit der Daten über die Institutionen hinweg.

3.3 Fazit: Datenlücken

Mit den in der Schweiz verfügbaren Daten sind zwar Effizienzanalysen prinzipiell durchführbar, jedoch ist die Gefahr gross, dass fehlende Daten zu Verzerrungen und falschen Resultaten führen. Die wichtigsten Lücken bei den Daten sind in der Tabelle 6 dargestellt und können wie folgt zusammengefasst werden: Erstens fehlen über alle Stufen hinweg geeignete Daten zu den Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler beim Eintritt und beim Abschluss einer Bildungsstufe. Das Fehlen der Kompetenzen beim Eintritt führt dazu, dass unterschiedliche Leistungen der vorigen Bildungsstufen sowie Unterschiede in den kognitiven Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler die Effizienzbewer-

tung der Institutionen verfälschen. Eine Schule mit einem grossen Anteil an lernschwachen Schülerinnen und Schülern beispielsweise wird durch den notwendigen Mehraufwand bei Lehrpersonen und durch Repetitionen ineffizienter, ohne dies vermeiden zu können. Das Fehlen von Daten zu den Kompetenzen beim Abschluss wiederum lässt die Qualität der Ausbildung unberücksichtigt. Dadurch erscheint eine Institution, welche mit mehr Inputs qualitativ bessere Resultate erzielt, als ineffizienter, da diese Resultate nicht sichtbar sind. Das Fehlen von Kompetenzdaten ist somit derzeit das Hauptproblem bei Effizienzanalysen auf allen Stufen, da dadurch die resultierenden Effizienzmasse substantiell verfälscht sein können.

Weiter sind Daten auf der Primar- und Sekundarstufe oft nur in höher aggregierter Form, d.h. meist auf kantonaler Ebene verfügbar. Dies ist deshalb problematisch, weil so nur wenige Datenpunkte verfügbar sind. Da DEAs im Normalfall keine Informationen zur statistischen Inferenz liefern, kann nicht beurteilt werden, ob die Resultate tatsächlich Unterschiede darstellen oder lediglich aufgrund von ungenauen Daten (Messfehlern) entstehen. Zudem ignorieren solche kantonalen Effizienzanalysen die Varianz innerhalb der Kantone. Zusammenhänge zwischen Effizienzmassen und Kontextfaktoren sind dadurch wesentlich schwieriger aufzuzeigen.

Ferner fehlen grundsätzlich Daten zur Qualifikation und zu den Kompetenzen der Lehrpersonen sowie oft zur Charakteristik der Schülerinnen und Schüler. Daten zum sozioökonomischen Hintergrund der Schülerinnen und Schüler auf der obligatorischen Schulstufe werden nun zwar vermehrt erhoben (bspw. in der ÜGK), sind aber noch nicht vollständig für alle Schülerinnen und Schüler vorhanden.

Stufe	Quantitative Daten	Daten zu Qualitätsmassen
Obligatorische Schulen	Daten auf Schulniveau: Ausgaben	- Kompetenzen bei Eintritt und Abschluss - Charakteristik und sozioökonomische Merkmale der Schülerinnen und Schüler - Kompetenzen der Lehrpersonen
Sek II: allgemeinbildend	Daten auf Schulniveau: Ausgaben	- Kompetenzen beim Eintritt und Abschluss der Ausbildung - Charakteristik und sozioökonomische Merkmale der Schülerinnen und Schüler - Kompetenzen der Lehrpersonen
Sek II: Berufsbildung	- Daten auf Schulniveau: Ausgaben - Daten zum Aufwand (monetär oder real) der privaten Firmen	- Kompetenzen beim Eintritt und Abschluss der Ausbildung - Charakteristik und sozioökonomische Merkmale der Lernenden - Kompetenzen der Lehrpersonen
Tertiäre Bildung	Daten zum Forschungsoutput	- Kompetenzen beim Eintritt und Abschluss der Ausbildung - Kompetenzen der Dozierenden und Forschenden

Tabelle 6: Fehlende Daten

4. Empirische Analysen

Dieses Kapitel nutzt die vorhandenen Daten zum Schweizer Bildungssystem und präsentiert exemplarische Resultate zur Effizienz der Bildungsinstitutionen. Wie in Kapitel 3.3 erläutert wird, fehlen wichtige Daten zur Qualität von Input- und Outputfaktoren auf allen Bildungsstufen. Die möglichen Analysen fokussieren daher mehrheitlich auf quantitative Masse, wie Kosten und die Anzahl Schul- oder Studienabschlüsse. Da die Frage nach der Effizienz in der Produktion von Kompetenzen – dem eigentlichen Ziel von Bildung – mit den vorhandenen Daten nur ungenügend untersucht werden kann, dienen die folgenden Resultate in erster Linie dazu, die Möglichkeiten und Grenzen einer Effizienzanalyse im Schweizerischen Bildungskontext zu illustrieren und sind weniger für eine abschliessende Beurteilung der Effizienz geeignet. Weiter wird in den Analysen exemplarisch aufgezeigt, wie sich die Effizienzrankings unterscheiden, wenn unterschiedliche Indikatoren sowie das Umfeld der Bildungsinstitute betrachtet werden, d.h. dass die Sensitivität der Ergebnisse bezüglich unterschiedlicher Vorgehensweisen und Datenverfügbarkeiten aufgezeigt wird. So vergleichen die Berechnungen zur Berufsbildung und der Tertiärstufe jeweils verschiedene Modelle, in welchen sowohl die betrachteten Input- als auch Outputindikatoren variieren.

4.1 Deskriptive Entwicklung

Als Einstieg wird die Entwicklung der wichtigsten verfügbaren Datenreihen deskriptiv präsentiert. Für eine vertiefte Aufbereitung der Daten verweisen wir an dieser Stelle sowohl auf den Bildungsbericht als auch auf die Berichte des BFS zu den verschiedenen Bildungsindikatoren. Die deskriptive Betrachtung der Entwicklung basiert auf aggregierten Werten, ohne Vergleich zu einer (empirischen) Effizienzgrenze. Die Diskussion in diesem Unterkapitel beschreibt folglich die Produktivität und nicht die Effizienz. Die deskriptive Beschreibung der Daten ist somit nur die Ausgangslage für die folgenden empirischen Berechnungen der Effizienz.

Die Abbildung 6 zeigt in der linken Grafik auf, wie sich die Ausgaben für die obligatorische Schule, die Sekundarstufe II und die Tertiärstufe seit 1999 entwickelt haben. Der grösste Anstieg an Ausgaben ist bei der Tertiärstufe zu verzeichnen; dort haben sich die Gesamtausgaben zwischen 1999 und 2016 mehr als verdoppelt. Gleichzeitig ist jedoch auch die Anzahl der Personen in Ausbildung auf dieser Stufe stark angestiegen. Dies wird deutlich, wenn anstelle des Totals der Ausgaben die Ausgaben pro Person in Ausbildung betrachtet werden (Grafik rechts). Die Ausgaben pro Student/Studentin haben sich nämlich im betrachteten Zeitraum kaum verändert. Würden also nur Ausgaben und Auszubildende berücksichtigt, würde dies bedeuten, dass sich die Produktivität der Hochschulen in den letzten 20 Jahren weder verbessert noch verschlechtert hätte.

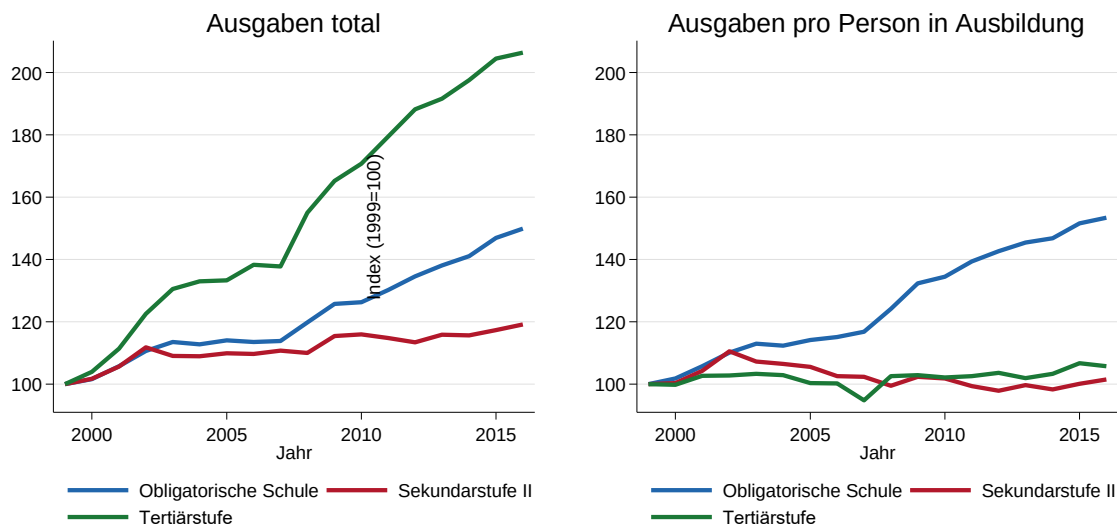


Abbildung 6: Entwicklung der Bildungsausgaben (1999–2016)

Hingegen sind die Ausgaben der obligatorischen Schulstufe sowohl absolut als auch pro Schülerin und Schüler um etwas mehr als 50% angestiegen. Dies kann – muss aber nicht – auf eine gesunkene Produktivität hinweisen. Wenn sich der Bildungsauftrag in diesem Zeitraum geändert hat, kann daraus ein Teil der gestiegenen Kosten resultieren, so dass die Qualität oder Quantität der Bildungsdienstleistung pro Schülerin und Schüler gestiegen ist (zum Beispiel durch eine Betreuung ausserhalb der Schulzeiten oder durch mehr individuelle Betreuung). Auf der Sekundarstufe II (berufliche Grundausbildung und (Fach-)Mittelschulen) sind die Gesamtausgaben weniger stark angestiegen bzw. pro Lernende/Lernender weitgehend gleichgeblieben.

4.2 Obligatorische Schule

Eine Effizienzanalyse für die obligatorischen Schulen ist in der Schweiz besonders schwierig, da sich die Schulsysteme zwischen den Kantonen teilweise immer noch beträchtlich unterscheiden und Daten nur auf der Kantonsebene, nicht aber auf der Schulebene vorhanden sind. Hinzu kommt, dass die Anzahl Absolventinnen und Absolventen als einfaches Outputmass aufgrund der Schulpflicht wenig aussagekräftig ist. Die Zielgrösse, welche in diesem Kontext gemessen werden sollte, sind die Kompetenzgewinne der Schülerinnen und Schüler beim Abschluss der verschiedenen Schulstufen. Solche Daten sind (noch) nicht verfügbar, wir können deshalb lediglich exemplarische Analysen anhand von PISA-Daten durchführen. Dabei kann die zeitliche Dimension jedoch nicht betrachtet werden, da die einzelnen Schulen nicht systematisch wiederholt befragt wurden. Auch fehlen Daten zu den Vorleistungen der Schülerinnen und Schüler, wie z.B. die Eintrittsleistungen in die Sekundar-

schule I. Somit kann kein «Value added» der Schule gemessen werden, sondern nur die Endleistung. Wir können jedoch wenigstens drei Leistungsniveaus unterscheiden, in welche die Schülerinnen und Schüler zu Beginn der Sekundarstufe I eingeteilt werden.²⁵

4.2.1 Daten: PISA 2009

Die Analyse basiert auf den Daten der PISA-Studie 2009 aus den 12 Kantonen, für welche eine repräsentative Stichprobe erhoben wurde (AG, AR, BE, FR, GE, JU, SG, SH, TI, VD, VS und ZH). Für die DEA teilen wir die Schulen, bzw. Klassen, in drei Gruppen nach Leistungsniveau ein und berechnen die Effizienz der Schulen innerhalb der einzelnen Gruppen.²⁶

Variable	Quelle	Beschreibung
Input		
Anzahl Unterrichtsstunden in Sprache, Mathematik und Naturwissenschaften	EDK	Durchschnittliche Anzahl an Unterrichtsstunden pro Woche in der 7., 8. und 9. Klasse, nach Kanton und Sek I Modell/Leistungsniveau.
Lehrerpersonen-Schülerinnen/Schüler-Ratio	PISA 2009	Anzahl Lehrpersonen einer Schule durch die Anzahl Schülerinnen und Schüler (nicht nach Sek I Modell/Leistungsniveau oder Stufe getrennt)
Output		
Durchschnittliche PISA-Leistungen in Sprache, Mathematik und Naturwissenschaften, korrigiert für individuelle Charakteristiken	PISA 2009	Durchschnittliche Leistung pro Schule und Sek I Modell/Leistungsniveau (nur DMUs mit mehr als 5 getesteten Schülern). Die individuellen Leistungen werden vorgängig durch Geschlecht, Migrationshintergrund, elterliche Bildung und sozioökonomischen Status korrigiert.
Kontextvariablen		
Anteil Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund	PISA 2009	Anteil an Schülerinnen und Schülern per DMU mit Migrationshintergrund (PISA Migrationsdefinition: Kind oder beide Eltern im Ausland geboren)
Sozioökonomischer Hintergrund	PISA 2009	Durchschnittlicher Index des beruflichen Status des Elternteils mit dem höheren Status (HISEI) per DMU
Elterliche Bildung	PISA 2009	DMU-Durchschnitt der Anzahl Schuljahre des jeweils höher gebildeten Elternteils
Schulkanton	PISA 2009	Standort: Kanton der Schule

Tabelle 7: Variablen für die exemplarische DEA auf der Stufe der obligatorischen Schule (Sek I)

²⁵ Im Gegensatz zu der im Literaturkapitel beschriebenen Studie von Meunier (2007), verwenden wir offizielle kantonale Angaben zu den Unterrichtsstunden (EDK) und analysieren verschiedene Leistungsniveaus getrennt. Dies löst das Problem unterschiedlicher Vorleistungen zwar nicht gänzlich, stellt aber eine wesentliche Verbesserung gegenüber einer gemischten Analyse (ohne Kontrolle von Leistungsniveaus) dar.

²⁶ Johnes (2006) empfiehlt eine getrennte DEA bei grossen Unterschieden zwischen Gruppen. Da wir die Kompetenzen beim Eintritt in die Sek I nicht kennen, ist eine getrennte Analyse besonders wichtig.

Als Inputindikatoren verwenden wir kantonale Angaben zur Anzahl Unterrichtsstunden in Mathematik und Sprache (siehe Cattaneo, Oggenfuss, & Wolter, 2017, die Daten wurden uns von den Autorinnen bereitgestellt). Die Unterrichtsstunden variieren sowohl zwischen den Kantonen als auch den Leistungsniveaus. Die verwendeten Daten zeigen die durchschnittliche Anzahl an Unterrichtsstunden in der Sekundarschule I (9., 10. und 11. Klasse) im jeweiligen Fach innerhalb eines Leistungsniveaus in einer Schule in vollen Stunden (d.h. nicht Lektionen) an. Ein weiterer Inputindikator ist die Lehrpersonen-Schülerinnen/Schüler-Ratio. Diese bezieht sich auf die gesamte Schule (unabhängig vom Leistungsniveau) und basiert auf einem speziellen Fragebogen im Rahmen der PISA-Studie, welcher von der jeweiligen Schulleitung beantwortet wurde. Die Tabelle 23 im Anhang A1 gibt Auskunft über die Mittelwerte (und Standardabweichungen) der jeweiligen Variablen innerhalb eines Leistungsniveaus.

Als Outputindikatoren werden die durchschnittlichen PISA-Punkte in Mathematik und Sprache verwendet. Die individuellen Leistungen von Schülerinnen und Schülern korrigieren wir um individuelle Charakteristiken, welche mit der Leistung korrelieren, bevor wir die individuellen Leistungen auf die durchschnittliche Leistung der Schulen (DMU) aggregieren. Die Kontextfaktoren beruhen alle auf der PISA-Erhebung und werden jeweils als durchschnittliche Werte aus den Individualdaten für jede Schule berechnet.

4.2.2 Analysemethode

Da der Datensatz keine zeitliche Dimension enthält, können wir nur einen einmaligen Effizienzvergleich zwischen den Schulen und Kantonen machen. Die Studie von Cattaneo et al. (2017) zeigt auf, dass die Korrelation zwischen der Anzahl Unterrichtsstunden und den PISA-Leistungen erst auf individueller Ebene richtig ersichtlich wird. Da für die Effizienzstudie die Effektivität von Inputs wichtig ist, d.h. dass ein kausaler Zusammenhang zwischen Input und Output bestehen muss, korrigieren wir die Individuellen Leistungen in einem ersten Schritt für persönliche Charakteristiken der Schülerinnen und Schüler (Geschlecht, Migrationshintergrund, sozioökonomischer Status der Familie und höchster Bildungsgrad der Eltern).²⁷

Mit diesen angepassten Leistungsmassen, aggregiert aufs Schul- und Leistungsniveau, berechnen wir dann im zweiten Schritt die relative Effizienz der jeweiligen Schulen. Dies ermöglicht Vergleiche der Effizienz und der Streuung der Effizienz innerhalb und zwischen den Kantonen.

Für die drei Leistungsniveaus führen wir jeweils separat eine DEA (Kapitel 2.2.4) durch. Wir fokussieren dabei auf die outputorientierte Effizienz, d.h. wie viel Output die Schulen bei gegebenem Input schaffen können, da die wichtigsten Inputs kantonale vorgegeben sind und die Schulen selbst nur den Output, nicht aber den Input optimieren können. Im Weiteren gehen wir von variablen Skaleneffekten aus, da sich die Kompetenzmasse nicht skalieren lassen.

²⁷ Für jedes Leistungsniveau schätzen wir mittels multivariater Analysen den Zusammenhang zwischen den Kontextvariablen (Migrationshintergrund, sozioökonomischer Hintergrund, elterliche Bildung) und den erreichten PISA-Punkten (Mathematik und Sprache). Die Residuen aus diesen Analysen verwenden wir als korrigierte Leistungsmasse.

4.2.3 Resultate

Die Effizienzanalysen für die drei Leistungsniveaus zeigen auf, dass durchschnittliche Schulen im Vergleich zu den effizientesten Schulen mit den gleichen Inputs 12% (Grundansprüche), 13% (erweiterte Ansprüche) bzw. 10% (gymnasialer Unterricht) weniger Output erreichen und dies nach der Berücksichtigung der Zusammensetzung der Schulen hinsichtlich soziodemographischer und sozio-ökonomischer Faktoren. Während bei den Grundansprüchen die Effizienzunterschiede von Schulen innerhalb der Regionen wesentlich grösser sind als die Unterschiede zwischen den Regionen, trifft bei den Gymnasien genau das Gegenteil zu: Die grösste Varianz kommt von den regionalen Unterschieden. Bei den erweiterten Ansprüchen sind die Unterschiede innerhalb und zwischen den Regionen sehr ähnlich. Die Abbildung 7²⁸ zeigt auf, wie sich die Effizienz von Schulen zwischen und innerhalb der Kantone verteilt.²⁹ Schulen mit einem Effizienzwert von 1 liegen an der Effizienzgrenze und können sich relativ zu den anderen Schulen im Datensatz nicht verbessern. Das heisst jedoch nicht, dass die Schülerinnen und Schüler in diesen Schulen besonders gute PISA-Testleistungen vorweisen, sondern lediglich, dass das Verhältnis zwischen den Inputs (Anzahl Unterrichtslektionen) und den Leistungen gut ist. Kantone mit weniger Unterrichtslektionen können also auch bei tieferen PISA-Leistungen effizient sein. Gleichzeitig sind die Schulen mit den absolut besten Leistungen aber immer auch an der Effizienzgrenze, unabhängig von den benötigten Inputs.

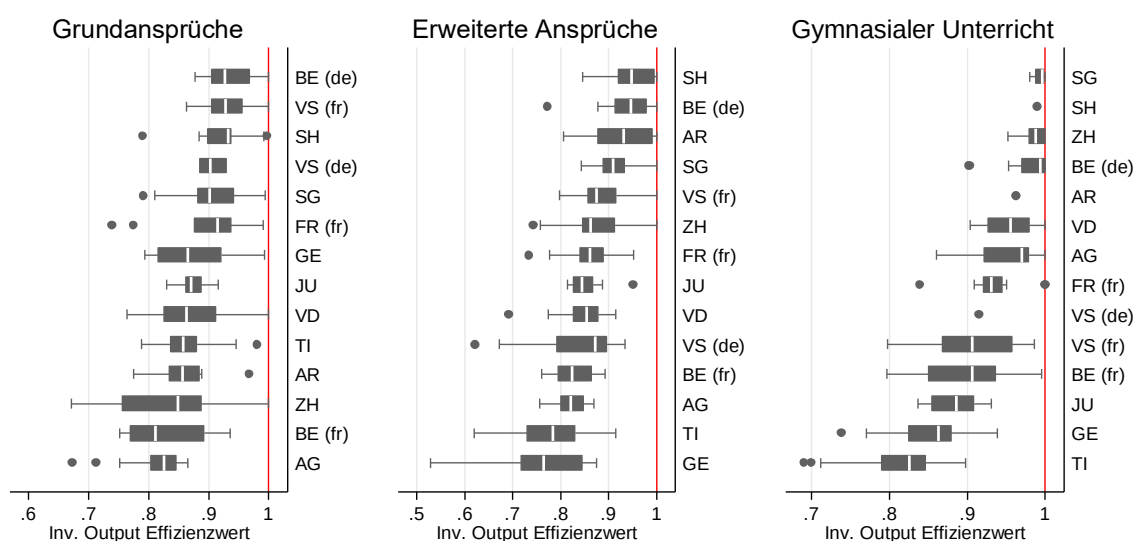


Abbildung 7: Effizienzmasse der Schulen

Ein wichtiger Schwachpunkt dieser Analyse ist das Fehlen von Vorleistungsdaten. Die aufgezeigten Resultate basieren auf der Annahme, dass in alle Schulen ähnlich fähige Schülerinnen und Schüler eintreten. Würden wir alle Schulen gemeinsam analysieren, wäre diese Annahme sehr unrealistisch, da dies bedeuten würde, dass zum Beispiel die Schülerinnen und Schüler aus den Klassen mit

²⁸ In Tabelle 24 im Anhang A1 sind die Anzahl Schulen pro Leistungsniveau und Kanton ersichtlich.

²⁹ Die Balken bilden die Hälfte aller Schulen (25.–75. Perzentil) pro Kanton ab, mit der weissen Linie als Median. Die Antennen umfassen jeweils das unterste oder oberste Quartil, wobei die Punkte Ausreisser abbilden. Die Kantone sind nach durchschnittlicher Effizienz geordnet.

Grundansprüchen zu Beginn der Sekundarstufe I gleich gut sein müssten wie diejenigen Schülerinnen und Schüler, welche in ein Langzeitgymnasium eintreten. Die Abbildung 18 im Anhang A1 zeigt die Verteilung der Effizienzmasse, wenn wir alle Schulen gemeinsam analysieren würden, ohne die Leistungsniveaus zu beachten. Diese Resultate würden suggerieren, dass die besten Schulen 18% mehr Output generieren als eine durchschnittliche Schule. Da die besten Schulen aber grösstenteils Gymnasien sind, welche Schülerinnen und Schüler haben, die auch in anderen Schulen besser abgeschnitten hätten, werden in dieser Analyse die restlichen Schulen durch die Gymnasien vergleichsweise ineffizienter (Schulen mit gymnasialem Unterricht weisen in dieser Analyse ein durchschnittliches Effizienzmass von 91%, Schulen mit erweiterten Ansprüchen von 83% und Schulen mit Grundansprüchen von 73% auf). Diese Analyse illustriert somit deutlich, dass Verzerrungen auftreten, wenn die Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler zu Beginn der Ausbildung nicht in Betracht gezogen werden. Die Aufteilung der Schulen in verschiedene Leistungsniveaus hilft das Problem etwas abzuschwächen.³⁰

Da die Kantone jedoch unterschiedliche Systeme und damit auch unterschiedliche Einteilungsarten in die einzelnen Leistungsstufen haben, birgt auch dieser Ansatz Probleme. In Kantonen mit einer hohen Maturitätsrate wie zum Beispiel dem Kanton Genf sind die Schülerinnen und Schüler im gymnasialen Unterricht im Durchschnitt weniger gut als in Kantonen, welche zum Beispiel durch Aufnahmetests eine stärker selektive Aufnahme in die Gymnasien betreiben. Bei gleichen Inputs führt dies automatisch dazu, dass Schulen aus Kantonen mit einer höheren Maturitätsrate in unserer Effizienzanalyse schlechter abschneiden. Wenn die Vorleistungen verfügbar wären, würde dieses Problem hingegen nicht auftreten, d.h. mit den Lernzuwächsen anstelle einer Lernleistung wäre die Effizienz auch über die Gymnasien unterschiedlicher Kantone hinweg vergleichbar.

4.3 Berufsbildung

Im Bereich der Berufsbildung sind die Daten wie bereits erwähnt nicht auf Schulniveau erhältlich, so dass lediglich die Kantone als Analyseseinheiten (DMUs) betrachtet werden können. Somit wird hier nicht die unterschiedliche Effizienz einzelner Schulen analysiert, sondern diejenige der kantonalen Systeme. Weiter betrachten wir nur die öffentlichen Ausgaben, während die Kosten (und der Nutzen), welche bei den ausbildenden Firmen anfallen, ignoriert werden. Aufgrund der Datenverfügbarkeit ist zudem nur eine Analyse von quantitativen Indikatoren möglich. Einzig für die Jahre 2014 und 2015 kann aus den LABB Daten die Erwerbsquote für die Erfassung der Qualität von Inputs und Outputs verwendet werden.

Aufgrund dieser Einschränkungen kann die Effizienz im Berufsbildungsbereich nicht abschliessend beurteilt werden, und wir beschränkten uns im Folgenden auf eine exemplarische Effizienzanalyse auf kantonaler Basis. Da der Appenzell Innerrhoden keine eigene Berufsschule hat, wird dieser Kanton nicht berücksichtigt. Ebenso wird der Kanton Thurgau aufgrund fehlender Kostendaten nicht einbezogen (vgl. Kapitel 3.2.3).

³⁰ Die Abbildung 18 im Anhang A1 zeigt die Verteilung der Effizienzmasse, wenn wir alle Schulen gemeinsam analysieren würden, ohne die Leistungsniveaus zu beachten. Die Resultate indizieren, dass die besten Schulen 18% mehr Output generieren als eine durchschnittliche Schule. Die besten Schulen sind aber grösstenteils Gymnasien, welche Schülerinnen und Schüler haben, die auch in anderen Schulen besser abgeschlossen hätten (Schulen mit gymnasialem Unterricht weisen in dieser Analyse eine durchschnittliche Effizienz von 91%, Schulen mit erweiterten Ansprüchen von 83% und Schulen mit Grundansprüchen von 73% auf). Diese Analyse illustriert somit deutlich, dass Verzerrungen auftreten, wenn die Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler zu Beginn der Ausbildung nicht in Betracht gezogen werden.

4.3.1 Daten

Für unser Grundmodell (siehe Tabelle 10) verwenden wir drei Indikatoren: Die Anzahl Lehrabschlüsse als Output und die Anzahl der Lernenden sowie die Lehrpersonen der Berufsschulen als Inputs. Eine solche DEA produziert also Effizienzmasse, bei welchen auf der Basis des Verhältnisses Lehrabschlüsse pro Lernende/Lernender sowie Lehrabschlüsse pro Lehrperson resultieren. Da alle Indikatoren nicht-monetär sind, haben Preisniveaus, eine Inflation oder Lohnunterschiede keinen Einfluss auf die Effizienzanalyse. Werden alternativ ebenfalls die Bildungsausgaben als Input mit einbezogen (Modelle 2–6), können solch monetäre Faktoren die Resultate beeinflussen.

Inputindikatoren

Bei der Anzahl Abschlüsse und Lernenden werden EFZ-Lehrstellen berücksichtigt, nicht jedoch EBA-Lehrstellen. Da Letztere höchstens zwei Jahre dauern, ist das Verhältnis von Abschlüssen zu Lernenden bedeutend höher als bei EFZ-Lehrgängen. Somit wären Kantone mit einem hohen Anteil an EBA-Lehrstellen automatisch effizienter. Problematisch ist, dass die Daten der Kosten und Lehrpersonen nicht nur Kosten bzw. Lehrpersonen der Berufsschule, sondern auch jene der Übergangsausbildung, Berufsmaturität und Zusatzausbildung beinhalten. Dies kann zu Verzerrungen führen: Falls deren Anteil in gewissen Kantonen höher ausfällt als in anderen, werden diese als ineffizienter eingeschätzt. Eine Berücksichtigung solcher zusätzlichen Ausbildungsgänge ist jedoch aufgrund der Datenverfügbarkeit schwierig.

Indikator	Periode	Quelle	Beschreibung
Anzahl Lernende	Ab 2000	SBG	Anzahl EFZ-Lehrverhältnisse (alle Lehrjahre, vollschulisch und dual) pro Kanton
Lehrpersonen	2005–10; 2010–17	Schulpersonal	Lehrpersonen (Vollzeitäquivalente) der Berufsfachschulen pro Kanton. Aufgrund eines Bruchs im Jahr 2010 können die Jahre zuvor nicht mit jenen danach verglichen werden.
Bildungsausgaben	Ab 1990	Öffentl. Bildungsausgaben	Ausgaben für Besoldung, Sachaufwand und übrige laufende Ausgaben für die berufliche Grundbildung, ohne Investitionsausgaben. Dies umfasst die Ausgaben von Bund, Kantonen und Gemeinden, nicht jedoch diejenigen der Firmen.

Tabelle 8: Inputindikatoren für die exemplarische DEA des Berufsbildungsbereichs

Output- und Outcomeindikatoren

Für diejenigen Kohorten, die in den Jahren 2014 und 2015 die Lehre abgeschlossen haben, berücksichtigen wir als Output zusätzlich die Erwerbs- bzw. Ausbildungssituation 6 oder 18 Monate nach Abschluss. Diese Quoten werden für 3- und 4-jährige Lehren separat ausgewiesen, weshalb wir einen nach Anzahl Lehrabschlüssen gewichteten Durchschnitt verwenden. EBA-Ausbildungen sind bei diesem Mass ebenfalls nicht berücksichtigt.

Indikator	Periode	Quelle	Bemerkungen
Lehrabschlüsse	Ab 2000	SBG	Anzahl erfolgreicher EFZ-Lehrabschlüsse (vollschulisch und dual) pro Kanton.
Erwerbsquoten	2014, 2015	LABB	Anteil der Abschlusskohorten, welche 6 bzw. 18 Monate nach Abschluss erwerbstätig und/oder in Ausbildung sind.

Tabelle 9: Outputindikatoren für die exemplarische DEA des Berufsbildungsbereichs

4.3.2 Methode

Die empirische Analyse der Effizienz im Berufsbildungsbereich erfolgt in drei Stufen. Erstens werden kantonale Effizienzmasse anhand von DEAs geschätzt. Hierfür werden pro DMU (Kantone) je nach Modell verschiedene Input- und Outputindikatoren verwendet. Da für die Indikatoren Daten zu mehreren Jahren verfügbar sind, können diese alle als einzelne Beobachtungen (bzw. DMUs) betrachtet werden, d.h. ein Kanton ist sowohl im Jahr 2016 ein eigener Datenpunkt als auch im Jahr 2015 und so weiter.

Die Effizienzmasse können sowohl input- als auch outputorientiert berechnet werden. Um die Robustheit der Analyse zu prüfen, schätzen wir verschiedene Modelle (M1–M6), welche jeweils unterschiedliche Inputs und Outputs beinhalten (Tabelle 10). Die Resultate können dann anhand von Rankings verglichen werden, um zu evaluieren, welche Indikatoren bei der Effizienzmessung zu deutlich anderen Ergebnissen führen und welche nicht.

Inputs		Outputs
M1	Lehrpersonen, Lernende	Abschlüsse
M2	Lehrpersonen, Lernende, öffentl. Sachausgaben	Abschlüsse
M3	Lehrpersonen, Lernende, öffentl. Ausgaben	Abschlüsse
M4	Lernende, öffentl. Ausgaben	Abschlüsse
M5	Lernende, öffentl. Ausgaben	Abschlüsse, Erwerbsquoten (6 Mt.)
M6	Lernende, öffentl. Ausgaben	Abschlüsse, Erwerbsquoten (18 Mt.)

Tabelle 10: DEA-Modelle für die Berufsbildung

Da die meisten Lehren drei oder vier Jahre dauern, sollte diese Dauer bei den Inputs berücksichtigt werden. Beispielsweise war die Abschlusskohorte von 2016 bereits seit 2014 in der Lehrausbildung, wodurch für diese Kohorte die Lehrpersonen und Kosten der Jahre 2014–16 relevant sind. Deshalb verwenden wir bei allen Inputindikatoren laufende Durchschnitte (moving averages) über einen Zeitraum von drei Jahren.

In einem zweiten Schritt wird der Effekt der Kontextfaktoren analysiert, um die Frage zu beantworten, ob sich die Effizienz der Kantone bei einer Berücksichtigung des Umfelds ändert. So kann mittels

Tobit-Regressionen aufgezeigt werden, welche Faktoren einen Teil der Effizienzunterschiede zwischen den Kantonen erklären³¹. Solche Zusammenhänge sind jedoch nicht strikt als kausal zu interpretieren, sondern lediglich als Korrelationen.

Im Berufsbildungsbereich analysieren wir folgende Kontextfaktoren: Erstens wird der Anteil vollschulischer Lehrstellen betrachtet, da bei diesen die privaten Firmen keine Kosten übernehmen und somit die öffentlich getragenen Kosten höher ausfallen. Dadurch ist zu erwarten, dass Kantone mit einem hohen Anteil vollschulischer Berufsbildung ineffizientere Schulen haben. Weiter prüfen wir den Einfluss des Anteils an Ausländerinnen und Ausländern, da diese möglicherweise die Effizienz beeinflussen, beispielsweise aufgrund höherer Abbruchraten (BFS, 2018b). Drittens berücksichtigen wir den Anteil der Lehrpersonen über 50 Jahre, da diese Lehrpersonen tendenziell teurer sind. Deshalb könnte dieser Indikator einen negativen Effekt auf die Effizienz haben, falls die monetären Kosten bei der DEA miteinbezogen sind. Ebenfalls bei monetären (ökonomischen) Effizienzmessungen könnten Preis-, Lohn-, und Einkommensniveaus eine Rolle spielen, weshalb wir das kantonale BIP pro Person berücksichtigen. Schliesslich kontrollieren wir zusätzlich für die kantonale Arbeitslosenquote³², da diese einen Einfluss auf die Erwerbsquoten der Lehrabsolventinnen und -absolventen haben kann.

Indikator	Periode	Quelle	Bemerkungen
Anteil vollschulisch	Ab 2000	SBG	Anteil vollschulischer Lehrverhältnisse an allen (inklusive dualen) Lehrverhältnissen.
Lehrpersonen über 50	Ab 2000	SBG	Anteil der Lehrpersonen der Berufsschulen, welche älter als 50 Jahre sind.
Anteil Vollzeit	Ab 2000	SBG	Anteil der Lehrpersonen der Berufsschulen, welche nicht in Teilzeit angestellt sind.
BIP pro Person	2008-2016	Volkswirt. Gesamtrechnung	BIP pro Person im Kanton. Der Indikator wird als Proxy für das Preis- und Einkommensniveau verwendet.
Arbeitslosenquote	Ab 2002 (1985)	SECO	Verwendet wird die Arbeitslosenquote basierend auf den beim RAV gemeldeten Stellensuchenden.

Tabelle 11: Kontextvariablen für die exemplarische DEA des Berufsbildungsbereichs

In einem dritten Schritt betrachten wir die Änderung der Effizienz über die Zeit. Hier soll die Frage beantwortet werden, ob das Berufsbildungssystem in den letzten Jahren ineffizienter oder effizienter geworden ist. Dazu wird die Malmquist-Zerlegung angewandt, um Effizienzänderungen einzelner Kantone von Veränderungen in der «Technologie» – also eine Verschiebung der Effizienzkurve – zu

³¹ Einerseits können anhand von binären Variablen die Effekte der einzelnen Kantone sowie die gemeinsamen Effekte über die Zeit geprüft werden. Zudem ermitteln wir den Zusammenhang zwischen den Effizienzmassen und die in der Tabelle 11 erwähnten Kontextfaktoren, wobei die Jahresindikatoren weiterhin berücksichtigt bleiben. Die kantonalen Effekte hingegen werden hier nicht mehr geschätzt, da sie sonst die möglichen Effekte der Kontextfaktoren erfassen würden.

³² Die kantonalen Arbeitslosenquoten werden nur in den Modellen 5 und 6 als Kontrollvariablen verwendet, also bei denjenigen Modellen, bei welchen die Erwerbsquoten der Lehrabsolventinnen und -absolventen als Output einbezogen werden. Bei den restlichen Modellen ist ein Zusammenhang der Arbeitslosenquote und der Effizienzmasse nicht direkt ersichtlich. Da die Arbeitslosenquote mit anderen Variablen korreliert (z.B. dem Anteil vollschulischer Lehrstellen) könnte ein Einbezug zu einer Multikollinearität führen.

unterscheiden. Aufgrund der Revision der Lehrpersonenstatistik im Jahr 2010 können die Modelle M1–M3 jedoch nur für die Periode 2011–2016 betrachtet werden. Einzig Modell M4 kann hinsichtlich der Entwicklung der Effizienz ab 2000 verwendet werden.

4.3.3 Resultate

Rankings der Effizienzmasse

In der Abbildung 8 ist das Ranking der kantonalen Berufsbildungssysteme für die sechs Modelle dargestellt. Die Rankings basieren auf dem durchschnittlichen inputorientierten Effizienzmass für die Perioden 2011–2016 beziehungsweise 2014–2015 für die Modelle 5 und 6. Diese Rankings sind noch ohne Berücksichtigung des kantonalen Umfelds beziehungsweise des Kontexts dargestellt. Somit ist dieses Ranking durch unterschiedliche Bedingungen in den Kantonen verzerrt, was bei der Interpretation berücksichtigt werden muss.

Beim Modell 1 werden die Lehrabsolventinnen und -absolventen als Output und die Anzahl der Lernenden sowie Lehrpersonen als Input verwendet. Am effizientesten sind die Kantone Obwalden, Zürich, Bern, Uri und Fribourg, während die Berufsbildungssysteme in den welschen Kantonen sowie in Glarus, Basel-Stadt und im Tessin ineffizienter sind. Werden zusätzlich die öffentlichen Sachausgaben berücksichtigt (Modell 2), werden insbesondere die Kantone Uri, St. Gallen, Schwyz, Solothurn und Waadt vergleichsweise effizienter, während die Kantone Bern, Aargau, Zug, Basel-Landschaft, Appenzell Ausserrhoden und Schaffhausen zwei bis drei Ränge einbüßen. Im Modell 3 werden die Personal- und Sachkosten als Input berücksichtigt, wodurch die Lehrpersonen gewissermaßen doppelt gewichtet sind: einerseits durch die Personalkosten und andererseits direkt als Input. Dadurch resultieren insbesondere in den Kantonen St. Gallen und Waadt tiefere Effizienzmasse, während die Kantone Aargau und Glarus effizienter erscheinen. Das Modell 4 wiederum berücksichtigt nur die Personal- und Sachkosten, nicht jedoch die Anzahl Lehrpersonen. Dies ändert das Ranking vergleichsweise wenig (vgl. Tabelle 12), einzig die Kantone Nidwalden und St. Gallen werden signifikant ineffizienter.

Bei den Modellen 5 und 6 sind zusätzlich die Erwerbsquoten der Lehrabsolventinnen und -absolventen 6 und 18 Monate nach Lehrabschluss als Outputs verwendet. Da diese jedoch nur für die Jahre 2014 und 2015 verfügbar sind, reduziert sich die Anzahl Beobachtungen auf diesen Zeitraum, und die Modelle sind nicht mit den anderen Modellen direkt vergleichbar. Weiter führt der verkürzte Zeitraum dazu, dass einige Kantone in beiden Jahren auf der Effizienzgrenze bleiben, und somit gemeinsam den ersten Rang des Rankings erreichen. Dies sind im Modell 5 die Kantone Aargau, Fribourg, Luzern, Obwalden, St. Gallen und Zürich sowie im Modell 6 zusätzlich die Kantone Bern und Uri, während die Kantone St. Gallen und Luzern im Ranking absteigen.

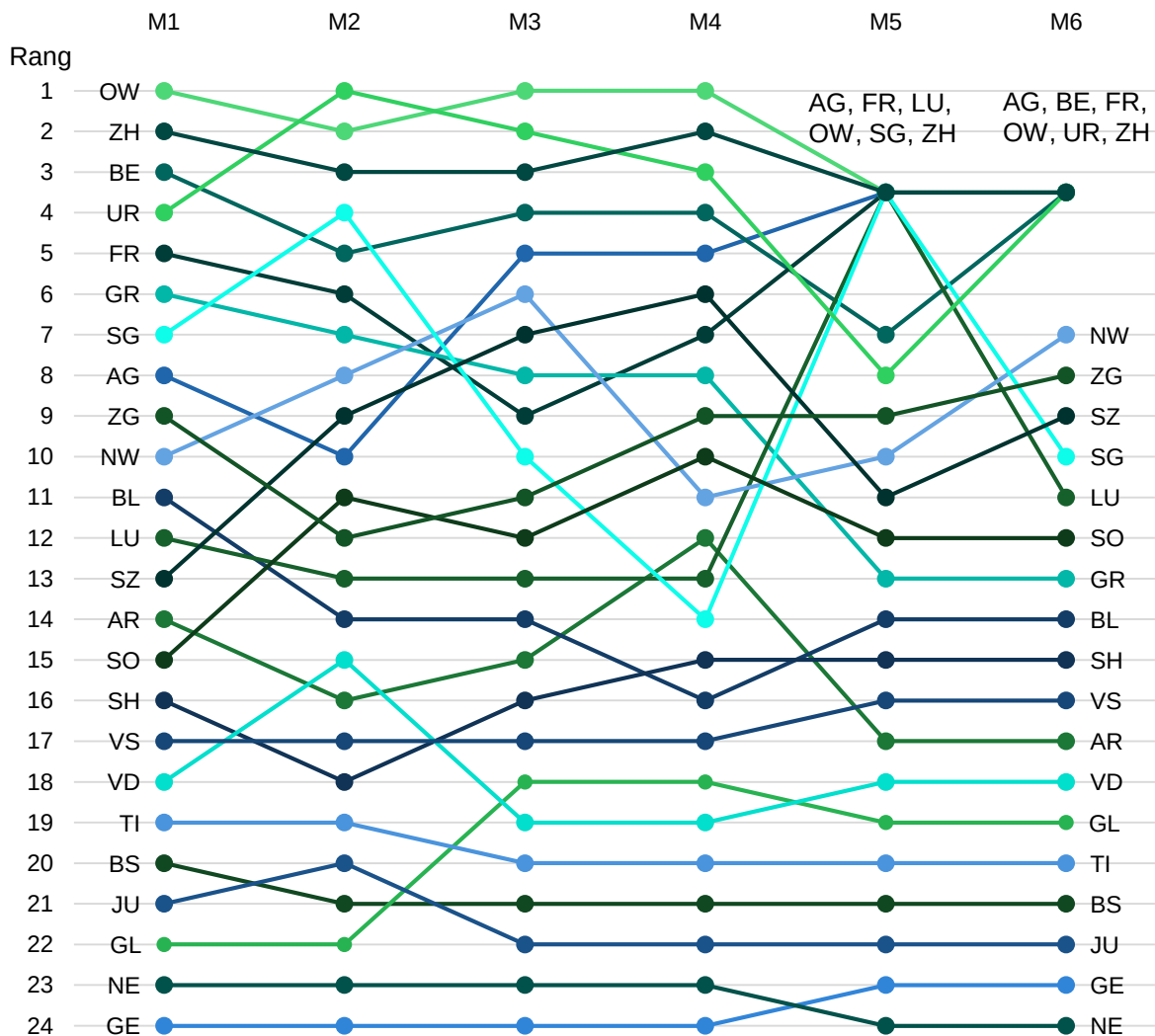


Abbildung 8: Durchschnittliche Effizienz-Rankings der kantonalen Berufsbildungssysteme

Werden über alle Modelle hinweg diejenigen Berufsbildungssysteme betrachtet, welche nicht auf der Effizienzgrenze liegen, könnten diese um durchschnittlich knapp 11% effizienter werden. Die durchschnittliche Ineffizienz ist relativ gleich zwischen den einzelnen Modellen und bewegt sich in den Bereichen 9.2% (M2) und 12.0% (M1).

Um die Ähnlichkeit der einzelnen Modelle zu vergleichen, berechnen wir in der Tabelle 12 die Rangkorrelationen. Ein Wert von 1 bedeutet dabei, dass die Rangfolge genau dieselbe ist, während bei einem Wert von 0 keinerlei Korrelation auftritt. Wie die Tabelle 12 zeigt, fallen grundsätzlich alle Rangkorrelationen relativ hoch aus, d.h. der Wechsel von einem Modell zum anderen führt nicht automatisch zu vollständig anderen Rangfolgen der Kantone. Eine genaue Betrachtung zeigt, dass sich insbesondere das Modell 5 von den restlichen unterscheidet, wobei dieser Unterschied auf die unterschiedliche Beobachtungsperiode zurückzuführen sein könnte, was aber nicht der Fall zu sein

scheint, zeigt sich doch, dass sich das Modell M5 auch dann von den Modellen M1–M4 unterscheidet, wenn nur die Jahre 2014 und 2015 analysiert werden. Folglich führt die Berücksichtigung des Arbeitsmarkterfolgs tatsächlich zu einer Änderung der Effizienzmasse, wenn auch nur auf den kurzfristigen Arbeitsmarkterfolg (6 Monate nach Abschluss), da die Effizienzwerte im Modell 6 (18 Monate) den rein quantitativen Massen im vergleichbaren Modell 4 wieder ähnlicher sind. Weiter sind die Modelle M1, M2 und M3 ebenfalls leicht unterschiedlich, während sich das Modell 4 nur wenig vom Modell 3 unterscheidet. So scheint die Berücksichtigung der Sachkosten einen kleineren Einfluss auf die Rankings auszuüben als die Berücksichtigung der Personalkosten, selbst wenn das Personal bereits über die Anzahl der Lehrpersonen miteinbezogen ist.

	M1	M2	M3	M4	M5	M6
M1	1.000					
M2	0.955	1.000				
M3	0.939	0.945	1.000			
M4	0.916	0.901	0.970	1.000		
M5	0.893	0.875	0.874	0.848	1.000	
M6	0.930	0.917	0.959	0.942	0.936	1.000

Tabelle 12: Rangkorrelationen der verschiedenen Modelle

Betrachtet man die Effizienzmasse selbst anstelle der Rankings, sind jedoch die Unterschiede zwischen den Kantonen wesentlich grösser als diejenigen zwischen den Modellen. So lassen sich die untersuchten Kantone tendenziell in zwei (oder drei) Gruppen unterteilen. Eine Effizienz ist über alle drei Modelle erkennbar: OW, ZH, UR, BE, FR, AG, ZG, SG, NW, SZ, GR, LU, SO, BL sowie in geringerem Masse AR, SH, VS und VD. Zur vergleichsweise ineffizienteren Gruppe gehören NE, GE, JU, BS, TI und GL.

Bei den bisherigen Resultaten handelt es sich jeweils um inputorientierte Effizienzmasse, welche beschreiben, wie stark die Inputs potenziell bei gleichbleibendem Output reduziert werden können. Wird dieselbe Analyse auf der Basis von outputorientierten Effizienzmassen vorgenommen, gibt es leichte Abweichungen bezüglich der Rankings. Der Einfluss der Orientierung ist jedoch äusserst gering: So sind die Rangkorrelationsmasse bei allen Modellen über 0.93. Einzig Nidwalden und in schwächerem Masse Obwalden verlieren – je nach Modell – zwischen 2 und 10 Rängen bei einer outputorientierten Sicht. Die relative Änderung der Effizienzmasse selbst ist jedoch relativ klein, und beide Kantone verlieren lediglich einige Ränge innerhalb der effizienten Gruppe, in der die Unterschiede zwischen den Kantonen auch klein sind.

Kontextfaktoren

Wie erwähnt können solche Unterschiede in den Effizienzmassen aufgrund des unterschiedlichen Kontexts in den Kantonen entstehen. Um dies zu illustrieren, untersuchen wir den Einfluss verschiedener Kontextvariablen auf die Effizienzmasse mittels multivariater Regressionen³³. So können die Effizienzmasse auf einen möglichen Einfluss dieser Kontextvariablen kontrolliert werden.

³³ Da die abhängige Variable – die Effizienzmasse – immer zwischen 0 und 1 liegt, verwenden wir Tobit-Regressionen, wobei wir die Gruppenstruktur der Kantone (Clustering) bei den Standardfehlern beachten.

Der Anhang A5 zeigt die Resultate dieser Regressionen. Einen starken Einfluss lässt sich bezüglich des Anteils vollschulischer Lehrstellen beobachten. Die Berufsbildungssysteme der Kantone mit einem hohen Anteil vollschulischer Lehrstellen – dies sind hauptsächlich die Welschschweizer Kantone und das Tessin – sind ineffizienter. Da die Daten nur die öffentlichen Ausgaben beinhalten, ist dies nicht sehr erstaunlich, da die Firmen bei dualen Lehrstellen einen Teil der Kosten tragen, während im vollschulischen System alle Kosten durch die Öffentlichkeit finanziert sind. Selbst im Modell 1, in welchem keine Kosten berücksichtigt sind, hat dies einen Einfluss, da duale Lehrstellen vergleichsweise weniger Lehrpersonen in den Berufsfachschulen benötigen, wodurch der negative Effekt des Anteils vollschulischer Lehrstellen in diesem Modell ebenfalls sichtbar wird.

Abgesehen vom Anteil vollschulischer Lehrstellen ist der Einfluss weiterer Kontextvariablen unklar. Ein hoher Anteil ausländischer Lernender hat in einigen Modellen einen negativen Effekt auf die Effizienz (vgl. Modell 1), weil diese Lernenden höhere Abbruchquoten aufweisen (BFS, 2018b). Der entsprechende Koeffizient ist jedoch nicht in allen Modellen statistisch signifikant. In den Modellen 5 und 6, in welchen die Erwerbsquote als Output berücksichtigt wird, besteht wie erwartet eine negative Korrelation zwischen der Arbeitslosenquote und der Effizienz der Berufsbildungssysteme. Dies jedoch nur bei inputorientierten DEAs. Da die Arbeitslosigkeit mit anderen Variablen korreliert, sind aber auch hier die Effekte nicht sehr deutlich.

Primär sind jedoch nicht die Effekte an sich, sondern deren Einfluss auf die Effizienzmasse von Interesse. Um diese zu analysieren, verwenden wir für ein erneutes Ranking der Kantone die Residuen der Regressionen – also derjenige Teil der einzelnen Effizienzmasse, welcher nicht durch die Kontextfaktoren erklärt ist. Dieses neue, korrigierte Ranking zeigt also die Rangfolge der kantonalen Berufsbildungssysteme, wenn der Einfluss der erwähnten Kontextfaktoren berücksichtigt wird und somit nur noch der unerklärte Teil das Ranking bestimmt. Die Tabelle 13 zeigt den Rang, welcher aus dem Durchschnitt der Residuen in den Modellen 1–4 vor der Korrektur (VK) sowie nach der Korrektur (NK) resultiert.

	ZH	BL	BE	ZG	GE	TI	OW	AG	VS	SG	FR	GR
VK	2	13	4	10	24	20	1	6	17	9	5	7
NK	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

	VD	LU	UR	SZ	SO	SH	NW	AR	NE	JU	BS	GL
VK	18	12	3	8	14	16	11	15	23	22	21	19
NK	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24

Tabelle 13: Rankings der kantonalen Effizienz vor (VK) und nach (NK) der Korrektur des Kontexts

Auffallend ist in erster Linie die starke Verbesserung der Kantone Genf, Tessin, Basel-Landschaft sowie ferner Wallis, Zug, und Schaffhausen. Bei den ersten drei Kantonen ist diese Verbesserung hauptsächlich durch den hohen Anteil an vollschulischen Lehrstellen zu erklären. Diese Resultate zeigen die Wichtigkeit der Vergleichbarkeit der einzelnen DMUs beziehungsweise einer Berücksichtigung des Umfelds.

Weiter können nach einer Korrektur der Kontextfaktoren keine sich abgrenzenden Effizienzgruppen mehr beobachtet werden, da die Residuen wesentlich homogener verteilt sind als die unkorrigierten

Effizienzmasse. Daher muss vor einer Effizienzanalyse jeweils definiert werden, auf was sich die Effizienz beziehen soll: Aus der Perspektive des Staates sind vollschulische Lehrstellen vergleichsweise ineffizient. Würden jedoch zusätzlich die bei den Ausbildungsfirmen anfallenden Kosten berücksichtigt werden, könnten sich solche Resultate ändern.

Effizienzänderung über die Zeit

Wie hat sich die Effizienz der kantonalen Berufsbildungssysteme in den letzten Jahren verändert? Für eine Betrachtung dieser Frage können nicht einfach die kantonalen Effizienzmasse der einzelnen Jahre verglichen werden, da diese immer relativ zu einer sich jährlich ändernden Effizienzgrenze bemessen sind. Folglich sind zwei unterschiedliche Entwicklungen zu beachten: Erstens die Änderung der relativen Effizienz der einzelnen Produzenten, was oft als Änderung der technischen Effizienz oder als Catch-Up-Effekt bezeichnet wird sowie zweitens die Entwicklung der Effizienzgrenze selbst, also die Änderung der Technologie (vgl. 1.2.4), die die relative Effizienz der einzelnen Produzenten beeinflusst, auch wenn diese ihre Produktion nicht verändert haben. Zu beachten ist, dass ein einzelner Produzent hier ein Kanton ist.

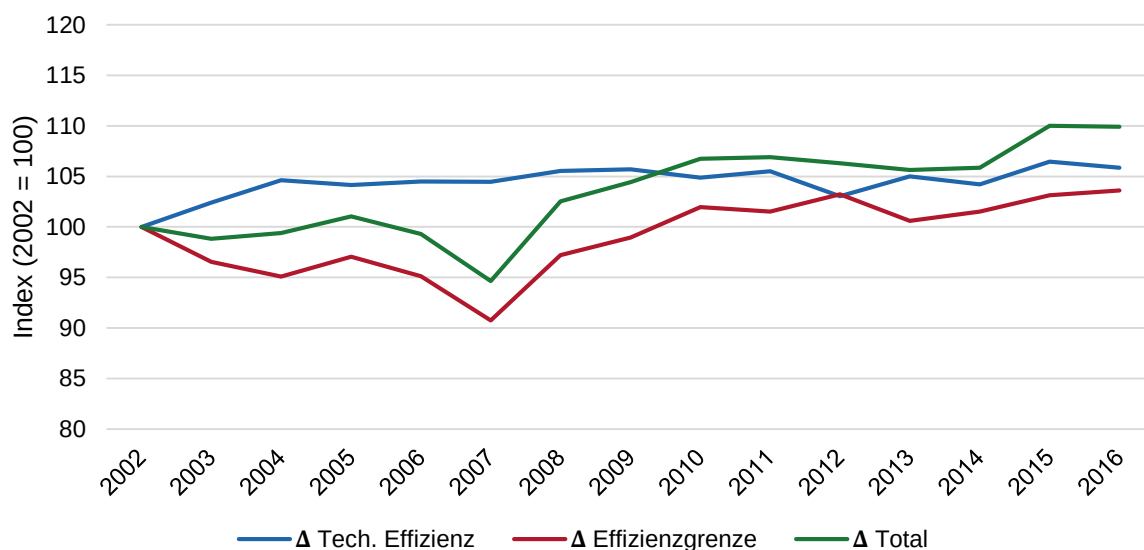


Abbildung 9: Veränderung der Effizienz der Berufsbildungssysteme über die Zeit

Die Abbildung 9³⁴ zeigt die Entwicklung der kantonalen Effizienz für die Periode 2002 bis 2016. Betrachtet wurde die Entwicklung basierend auf dem Modell 4, mit der Anzahl der Lehrabgängerinnen und Lehrabgänger als Output und der Anzahl der Lernenden sowie den öffentlichen Ausgaben als Input. Die Zeitreihen wurden auf das Jahr 2002 = 100 indexiert und zeigen somit die Änderungen bezogen auf dieses Jahr. Die Serie «Total» entspricht dem geometrischen Mittel der Entwicklung der technischen Effizienz und der Effizienzgrenze.

³⁴ Die Darstellung der Veränderung der Effizienz ist zur einfacheren Interpretation über die Zeit aufsummiert. Diese vereinfachte Darstellung weicht aus technischen Gründen in der Angabe von Veränderungen über mehrere Perioden hinweg von der direkten Berechnung von längeren Entwicklungsphasen ab (siehe Eslami & Khoveyni, 2014); die Abbildung 19 im Anhang A6 präsentiert die nichtaggregierten Werte.

Über den gesamten Zeitraum hinweg lassen sich nur wenige Änderungen der Effizienz im Berufsbildungssystem beobachten. Zwischen 2002 und 2004 nimmt die technische Effizienz um durchschnittlich etwa 5% zu. Zugleich verlieren jedoch die effizientesten Produzenten und somit die Effizienzgrenze in ähnlichem Masse, was darauf hindeutet, dass die Gewinne der technischen Effizienz hauptsächlich aus dem Rückgang der Effizienzgrenze resultieren. 2006 und 2007 folgt ein weiterer Einbruch der Effizienzgrenze um etwa 5%, welcher massgeblich durch weniger Lehrabgängerinnen und Lehrabgänger bei leicht steigenden Kosten zu erklären ist. In den folgenden Jahren dreht dieser Trend, wodurch die «totale» Effizienz ab 2008 leicht höher ist als 2002.

Generell unterscheiden sich diese Resultate nur wenig gegenüber einer Betrachtung der Produktivitätsentwicklung, namentlich der Entwicklung der Kosten pro Lehrabgängerin/Lehrabgänger. Dies kann jedoch die Folge von fehlenden Qualitätsdaten sein: Könnte die Qualität der Berufsbildung adäquat in der Effizienzanalyse berücksichtigt werden, wären möglicherweise Effizienzänderungen über die Zeit zu beobachten.

4.4 Tertiärstufe

Über alle Bildungsstufen hinweg bietet die Tertiärstufe für die Gesamtschweiz die beste Datenlage, um Effizienzanalysen durchzuführen. So können für Universitäten und Fachhochschulen Effizienzmasse für die einzelnen Hochschulen berechnet werden. Jedoch ist die Datenlage auch bei den Hochschulen nur bedingt geeignet, um die Effizienz abschliessend und adäquat zu beurteilen. Erstens fehlen auch auf der Tertiärstufe Indikatoren welche die Qualität der Inputs und Outputs abbilden. So gibt es keine Daten für die Kompetenzen der Studierenden beim Eintritt und Abschluss des Studiums. Solche Indikatoren würden es erlauben, direkt den Gewinn an Kompetenzen, der durch das Studium erreicht wurde, den Inputs des Hochschulwesens gegenüberzustellen. Ferner fehlen auch Indikatoren zur Qualität der Lehre beziehungsweise des Hochschulpersonals. Dadurch werden Institute, welche mehr Inputs einsetzen, um damit eine bessere Bildungsqualität zu erzielen, als ineffizienter bewertet, da ebendiese qualitativen Unterschiede nicht berücksichtigt werden. Zudem fehlen die Studentenzahlen in Vollzeitäquivalenten, was für die Vergleichbarkeit wichtig wäre. Aus diesem Grund können Verzerrungen entstehen, falls sich der Anteil der Teilzeitstudierenden zwischen den Universitäten unterscheidet.

Dieses Unterkapitel beinhaltet die Resultate der exemplarischen Effizienzanalysen der Schweizer Hochschulen. Universitäten und Fachhochschulen werden dabei in separaten Analysen betrachtet, da sich diese bezüglich Lehre, Forschung, Zulassung und Ausrichtung stark unterscheiden und nicht vergleichbar sind (vgl. Johnes, 2006). Bei den Universitäten werden prinzipiell alle 12 Institute inklusive der ETH und der EPFL betrachtet. Letztere zwei können jedoch aufgrund der Ausrichtung auf Exakte, Natur- und technische Wissenschaften nur bedingt mit den anderen Universitäten verglichen werden.

4.4.1 Daten

Wie bereits bei der Berufsbildung umfasst auch bei den Hochschulen das Grundmodell die Anzahl der Studierenden und das Lehrpersonal als Inputs sowie die Anzahl der Absolventinnen und Absolventen als Output. Für monetäre/ökonomische Effizienzanalysen werden zudem die an den Instituten anfallenden Kosten berücksichtigt. Falls bei Universitäten lediglich die Anzahl Absolventinnen

und Absolventen als Output verwendet werden (Modell 1, siehe Tabelle 16), ist die Forschungstätigkeit der Hochschulen nicht miteinbezogen, was entsprechend bei den Inputs berücksichtigt werden sollte. Deshalb werden bei diesen Modellen die Anzahl der wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, welche vorwiegend in der Forschung tätig sind, sowie die Kosten für die Forschung ausgeschlossen.

Indikator	Typ	Periode	Quelle	Beschreibung
Anzahl Studierende	UH	Ab 1980	SHIS	Anzahl immatrikulierter Bachelor-, Master- sowie früherer Diplom- und Lizentiatsstudierender im jeweiligen Herbstsemester
	FH	Ab 1997	SHIS	Anzahl immatrikulierter Bachelor-, Masterstudierender (ohne PH) im jeweiligen Herbstsemester
Lehrpersonal	UH	Ab 1980	Hochschulpersonal	Vollzeitäquivalente der im Kalenderjahr an den Universitäten angestellten Professorinnen und Professoren, Dozierenden, des administrativen Personals und, je nach Modell, der wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.
	FH	Ab 2000	Hochschulpersonal	Vollzeitäquivalente der im Kalenderjahr an den Fachhochschulen angestellten Dozierenden (mit und ohne Führungsverantwortung), des administrativen Personals und, je nach Modell, der wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.
Aufwand	UH	Ab 1995	Hochschulfinanzen	Personal- und Sachaufwand in den einzelnen Fachbereichen. Die Aufwandsdaten sind bereits seit 1995 verfügbar, stehen jedoch nicht in direktem Zusammenhang zur Leistungserbringung, weshalb falls möglich die Kostendaten zu verwenden sind.
Kosten	UH	Ab 2006	Hochschulfinanzen	Personal-, Sach-, Infrastruktur-, und Betriebskosten für das Bachelor- und Masterstudium sowie allenfalls für die Forschung; ausgeschlossen sind die Kosten für die Weiterbildung, für Dienstleistungen und Doktorate.
	FH	Ab 2006	Hochschulfinanzen	Personal-, Sach- und Infrastrukturkosten für die Lehre und allenfalls Forschung (aFE), nicht berücksichtigt sind die Kosten für die Weiterbildung und für Dienstleistungen.

Tabelle 14: Inputindikatoren für die exemplarische DEA auf der Tertiärstufe

Bei Universitäten und Fachhochschulen werden neben der Anzahl Absolventinnen und Absolventen als Outputindikator auch die erhaltenen Drittmittel für die Forschung (als Proxy für den Forschungsoutput) verwendet. Diese können als «Marktwert» der Forschungsleistungen interpretiert

werden (Johnes, 1997) und widerspiegeln so die Qualität der Forschung in gewissem Masse. Zusätzlich verwenden wir die Resultate der Absolventenbefragungen, um die Outcomes der Hochschulbildung zu berücksichtigen. Dabei betrachten wir vier Indikatoren:

- die Erwerbsquote ein Jahr nach Studienabschluss
- der Bruttolohn ein Jahr nach Studienabschluss, hochgerechnet auf eine 100%-Beschäftigung
- die Quote der «adäquat» Beschäftigten, also den Anteil der Studienabgängerinnen und Studienabgänger, welcher eine Beschäftigung, für die ein Hochschulabschluss notwendig oder mindestens angemessen ist, innehat.
- ein Index basierend auf der Selbsteinschätzung zum methodischen Kompetenzgewinn durch das Studium

Indikator		Periode	Quelle	Beschreibung
Anzahl Abschlüsse	UH	Ab 1990	SHIS	Anzahl erfolgreicher Bachelor-, Master- sowie früherer Diplom- und Lizentiatsabschlüsse ³⁵
	FH	Ab 2000	SHIS	Anzahl erfolgreicher Bachelor- und Masterabschlüsse
Drittmittel	UH	Ab 2006	Hochschulfinanzen	Drittmittel für die Forschung der SHIS Kostendeckungsstatistik (ohne Deckungsbeiträge der Hochschulträger, IUV-, HFKG- und Bundesbeiträge), als Proxyindikator für Forschungserfolge. Die Datenqualität ist zwischen 2006 und 2010 teilweise problematisch. ³⁶
	FH	Ab 2006	Hochschulfinanzen	Forschungsbeiträge (angewandte Forschung, aFE, ohne Dienstleistungen) durch private Geldgebende aus der Betriebserlösstatistik
Erwerbsquote	UH, FH	2010, 12, 14, 16	Absolventenbefragung	Beschäftigungslage ein Jahr nach Studienabschluss.
Eintrittslohn	UH, FH	2010, 12, 14, 16	Absolventenbefragung	Vertraglich festgelegtes Bruttoeinkommen aus der Hauptbeschäftigung, hochgerechnet auf eine 100%-Beschäftigung
Erwerbsquote adäquate Beschäftigung	UH, FH	2010, 12, 14, 16	Absolventenbefragung	Die Quote jener Absolventinnen und Absolventen, welche bei der Befragung angeben, für ihre Erwerbstätigkeit sei ein Hochschulabschluss notwendig oder die Tätigkeit sei angemessen in Bezug auf die während der Hochschulausbildung erworbenen fachlichen Qualifikationen.

³⁵ Weiterbildungsabschlüsse und sonstige Abschlüsse ohne akademischen Grad sind nicht enthalten.

³⁶ Beim Effizienzvergleich über die Zeit (Modell 2) werden die Drittmittel (Personal- und Sachaufwand) aus der Aufwandserhebung verwendet.

Kompetenz- gewinn	UH, FH	2010, 12, 14, 16	Absolven- tenbefra- gung	Durchschnittlicher Kompetenzgewinn (auf einer Skala von 1–7) basierend auf der Frage, in welchem Masse sich die Absolventinnen und Absolventen Kenntnisse der wesentlichen Methoden des Studienfachs aneignen konnten.
----------------------	-----------	------------------------	--------------------------------	--

Tabelle 15: Output- und Outcomeindikatoren für die exemplarische DEA auf der Tertiärstufe

Für die vier Indikatoren werden jeweils die durchschnittlichen Werte pro DMU (also pro Fachbereichsgruppe und Universität) berechnet. Fachbereichsgruppen mit weniger als 20 Beobachtungen werden ausgeschlossen. Da diese Daten auf Umfragen basieren, sind sie mit einer gewissen Unsicherheit verbunden.

4.4.2 Methode

Wie bereits bei der Berufsbildung erfolgt die Analyse in drei Teilen. Im ersten Schritt werden die Effizienzmasse mittels DEAs jeweils pro Fachbereich, Hochschule und Jahr geschätzt (für detaillierte Informationen zur verwendeten DEA-Methode siehe Anhang A4). Die resultierenden Effizienzmasse zeigen die Effizienz beziehungsweise Ineffizienz der einzelnen DMUs. Für einen Vergleich aller Universitäten beziehungsweise Fachhochschulen hingegen müssen die jeweils angebotenen Fachbereiche berücksichtigt werden. Würden Hochschulen direkt verglichen, wären diejenigen bevorteilt, welche nur kostengünstigere Studienrichtungen anbieten. Deshalb werden die Fachbereiche pro Bildungsinstitution als einzelne DMUs in der DEA aufgeführt. Danach werden die Effekte der Fachbereiche auf die Effizienzwerte mittels Regressionen geschätzt, um daraufhin anhand der resultierenden Residuen – also dem Teil der Effizienzmasse, welche nicht durch die Fachbereiche erklärt werden – die Effizienz zwischen den Hochschulen zu vergleichen. Dazu werden die Residuen der einzelnen Fachbereiche pro Hochschule anhand der Anzahl der Studierenden gewichtet und zu Hochschulwerten aufsummiert.

Universitäten

Um die Input- und Outputindikatoren zu beurteilen, berechnen wir auf der Basis dieser Hochschulwerte entsprechende Rankings für verschiedene Modelle (Tabelle 16) um herauszufinden, ob sich die Rankings in Abhängigkeit der gewählten Modelle stark unterscheiden. Das erste Modell betrachtet nur die Lehrtätigkeit der Hochschulen, während die restlichen Modelle (M2–M7) ebenfalls die Forschungstätigkeit berücksichtigen. Darüber hinaus sind die Modelle M1–M3 quantitativ, während in den Modellen M4–M7 zudem Outcomes – qualitative Indikatoren aus der Absolventenbefragung – enthalten sind. Diese werden jedoch nicht einfach als zusätzlicher Output (bzw. Outcome) berücksichtigt, sondern mit der Anzahl Absolventinnen und Absolventen multipliziert. So wird gewissermaßen die quantitative Anzahl Abschlüsse um ihre Qualität «korrigiert». Dieses Vorgehen hat den Vorteil, dass die quantitativ kleinsten und grössten DMUs nicht automatisch (also ohne Berücksichtigung der Qualität) an der Effizienzgrenze liegen (vgl. Johnes, 2006). Da die Anzahl DMUs auf der Effizienzgrenze mit jedem zusätzlichen Input bzw. Output steigt, würde eine separate Berücksichtigung der Qualität auch zu einer kleineren Varianz in den Effizienzmassen führen, was somit vermieden werden kann.

	Inputs	Outputs
M1	Lehrpersonal (nur Lehre), Studierende	Abschlüsse
M2	Lehrpersonal, Studierende	Abschlüsse, Drittmittel
M3	Studierende, Kosten	Abschlüsse, Drittmittel
M4	Studierende, Kosten	Abschlüsse x Erwerbsquote, Drittmittel
M5	Studierende, Kosten	Abschlüsse x Eintrittslohn ³⁷ , Drittmittel
M6	Studierende, Kosten	Abschlüsse x EQ adäquat, Drittmittel
M7	Studierende, Kosten	Abschlüsse x Kompetenzgewinn, Drittmittel

Tabelle 16: DEA-Modelle der Universitäten

Fachhochschulen

Im Vergleich zu den Universitäten richtet sich der Fokus der Fachhochschulen stärker auf die Lehre und weniger auf die Forschung. So verwenden Universitäten über 60% ihrer Kosten für die Forschung, während der Anteil bei den Fachhochschulen knapp ein Viertel ist. Aus diesem Grund betrachten wir bei den Fachhochschulen in den ersten fünf Modellen nur die Lehre, während lediglich die Modelle M6 und M7 die Forschung mitberücksichtigen.

Das Modell 1 ermittelt wiederum die produktive Effizienz. Die restlichen Modelle beinhalten die monetären Kosten als Input und berechnen somit die ökonomische Effizienz. Für die Modelle 3 bis 5 sowie 7 verwenden wir wieder die Arbeitsmarktergebnisse bzw. die Selbsteinschätzung des Kompetenzgewinns als Outcome-Variable.

	Inputs	Outputs
M1	Lehrpersonal (nur Lehre), Studierende	Abschlüsse
M2	Studierende, Kosten (nur Lehre)	Abschlüsse
M3	Studierende, Kosten (nur Lehre)	Abschlüsse x Erwerbsquote
M4	Studierende, Kosten (nur Lehre)	Abschlüsse x Eintrittslohn
M5	Studierende, Kosten (nur Lehre)	Abschlüsse x Kompetenzgewinn
M6	Studierende, Kosten	Abschlüsse, Drittmittel
M7	Studierende, Kosten	Abschlüsse x Erwerbsquote, Drittmittel

Tabelle 17: DEA-Modelle der Fachhochschulen

³⁷ Der Eintrittslohn wird ebenfalls als qualitative Korrekturvariable mit den Abschlüssen multipliziert, um so seinen Einfluss durch einen Vergleich mit dem Grundmodell M3 aufzuzeigen. Alternativ hätte auch nur der Lohn der erwerbstätigen Absolventinnen und Absolventen verwendet werden können, indem die Abschlüsse in M5 zusätzlich mit der Erwerbsquote multipliziert wird, was einen Vergleich mit dem Modell M4 ermöglichen würde.

Kontextfaktoren und Vergleich über die Zeit

In einem zweiten Schritt untersuchen wir wieder den Einfluss von diversen Kontextvariablen auf die Effizienz der einzelnen DMUs mittels Regressionen. Analog zur Berufsbildung betrachten wir den Effekt des BIP pro Person im Trägerkanton der entsprechenden Institution (um die Preisniveaus und die Wirtschaftslage zu berücksichtigen) sowie den Effekt der Arbeitslosenquote im Trägerkanton. Die Arbeitslosenquote ist für die Modelle, welche die Erwerbsquote als Outcome beinhalten, wichtig, um so für die regionale Arbeitslosigkeit zu kontrollieren. Weiter prüfen wir, ob die gymnasiale Maturitätsquote im Trägerkanton einen Einfluss auf die Effizienz hat. So ist es denkbar, dass die Maturitätsquote mit den durchschnittlichen Kompetenzen der Hochschuleintretenden korreliert: Hat ein Kanton politisch bedingt mehr Maturaabsolventinnen und -absolventen, dürften einige davon ein tieferes Kompetenzniveau haben als die Absolventinnen und Absolventen aus Kantonen mit einer sehr strikten Maturazulassung. Ist dies der Fall, könnten hohe Maturaquoten mit ineffizienteren Hochschulen korrelieren. Ähnlich ist die Hypothese bei den Bildungsausländern: Da diese in einzelnen Hochschulen aufgrund einer verstärkten Selektion über ein höheres Kompetenzniveau verfügen, sollten Hochschulen mit einem grossen Anteil an Bildungsausländerinnen und -ausländern tendenziell effizienter funktionieren. Dies ist jedoch nur für Universitäten von Relevanz, da in Fachhochschulen der Anteil von Bildungsausländerinnen und -ausländern wesentlich tiefer ist. Schliesslich berücksichtigen wir noch die Bildung der Eltern, da diese ebenfalls einen Effekt auf die Effizienz haben könnte, insbesondere bei der Berücksichtigung der Arbeitsmarktergebnisse.

Indikator	Periode	Quelle	Beschreibung
BIP pro Person	2008–2016	Volkswirt. Gesamt-rechnung	BIP pro Person im Trägerkanton (Universität Basel: BS und BL). Der Indikator wird als Proxy für das Preis- und Einkommensniveau verwendet.
Arbeitslosenquote	Ab 2002 (1985)	SECO	Verwendet wird die Arbeitslosenquote basierend auf den beim RAV gemeldeten Stellensuchenden.
Maturaquote	Ab 2012	Bildungsabschlüsse	Anzahl Maturitätszeugnisse pro Kanton als Anteil aller 20-Jährigen.
Anteil Bildungsausländerinnen/-ausländer		SHIS	Anteil der Studierenden, welche ihren Hochschulzugang im Ausland erhalten haben, basierend auf der SHIS-Statistik.
Bildungsniveau der Eltern	2010, 12, 14, 16	Absolventenbefragung	Anteil der Studierenden, bei welchen mindestens ein Elternteil eine tertiäre Ausbildung hat.

Tabelle 18: Kontextvariablen für die exemplarische DEA auf der Tertiärstufe

Im dritten Teil dieser Analyse betrachten wir wiederum die Änderung der Effizienzmasse über die Zeit. Dazu berechnen wir die Änderung der technischen Effizienz, der Technologie sowie die gesamte Effizienzänderung der einzelnen Institute.

4.4.3 Resultate: Universitäten

Für den Vergleich der Effizienz der einzelnen Universitäten sind in Abbildung 10 die Rankings der einzelnen Modelle für die Jahre 2008, 2010, 2012, 2014 und 2016 dargestellt. Die Rankings basieren auf den Residuen der Regressionen, welche für den Einfluss der Fachbereichsgruppen (sowie für das Jahr) korrigieren. Die aus den Regressionen resultierenden Residuen pro Fachbereich und Jahr werden dann nach der Anzahl der Studierenden gewichtet aufsummiert, um so einen aggregierten Effizienzwert pro Universität zu erhalten. Dieses Vorgehen stellt sicher, dass die Universitäten vergleichbar sind, da effektiv die Fachbereiche direkt untereinander verglichen werden.

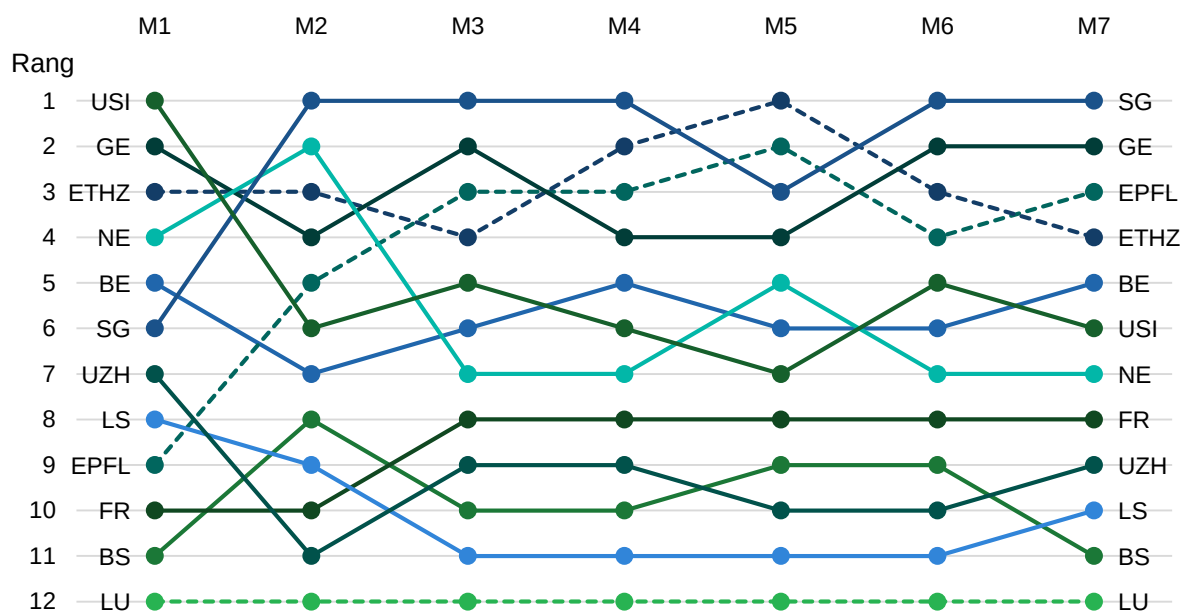


Abbildung 10: Universitätsrankings, inputorientiert. Die Universitäten mit gepunkteten Linien können nicht direkt mit anderen verglichen werden.

Ohne Berücksichtigung des Umfeldes sind über alle Modelle hinweg die Universitäten St. Gallen, Genf, die ETHZ, die USI (Università della Svizzera italiana), Neuchâtel, die EPFL und die Universität Bern relativ effizient, wohingegen die Universitäten Lausanne, Zürich, Fribourg, Basel und Luzern vergleichsweise ineffizient sind. Die USI ist in der Ausbildung (Modell 1) signifikant effizienter als bei einer zusätzlichen Berücksichtigung der Forschung (M2–M7). Bei der Universität St. Gallen (HSG) und bei der EPFL hingegen ist das Gegenteil der Fall. Das vergleichsweise schlechte Abschneiden der Universität Luzern ist darauf zurückzuführen, dass die Institution noch nicht lange besteht: Werden die Werte der einzelnen Jahre betrachtet, nimmt die Effizienz in Luzern stetig zu. Zudem wurden für die Universität Luzern lediglich die Geistes- und Sozialwissenschaften berücksichtigt, da die Datenlage der anderen Fachbereichsgruppen mangelhaft ist, beziehungsweise die Daten für den Fachbereich Rechtswissenschaften aufgrund der Praktikumsregelung der juristischen Absolventinnen und Absolventen nicht mit anderen Universitäten vergleichbar sind (siehe Diem & Wolter, 2012). Werden die einzelnen Modelle anhand von Rangkorrelationen (siehe Kapitel 4.3.3) verglichen, unterscheidet sich hauptsächlich das Modell M1 von den anderen Modellen (Tabelle 19). Dies legt nahe, dass diejenigen Institutionen, welche in der Ausbildung effizient sind, nicht immer auch in der

Forschung effizient sind. Darüber hinaus unterscheidet sich eine reine Analyse der produktiven Effizienz (M2) mit realen Werten von den Modellen mit monetären Kosten (ökonomische Effizienz, M3–M7). Einen weniger starken Einfluss haben im Durchschnitt die Outcome-Variablen: So sind die Rankings der Modelle M3–M7 relativ ähnlich. Dass der Miteinbezug solcher Outcome-Variablen keinen grösseren Einfluss auf die Rankings hat, dürfte hauptsächlich auf die Korrektur auf der Basis der Fachbereichsgruppen zurückzuführen sein: Die Erwerbssituation ist massgeblich durch die Wahl der Studiengänge beziehungsweise Fachbereiche geprägt, während der Einfluss der Universität selbst weniger entscheidend zu sein scheint.

Vereinzelt hat jedoch die Berücksichtigung der Erwerbssituation nach Studienabschluss einen Einfluss auf das Ranking einzelner Universitäten. Betrachten wir die Erwerbsquote (M4), profitieren die ETHZ und die Universität Bern, während die Universität Genf und die USI an Effizienz einbüßen (vgl. SKBF, 2018, S. 219). Interessant sind auch die Ergebnisse im Modell 5 mit den Lohndaten der Absolventinnen und Absolventen: So verdienen zwar die Absolventinnen und Absolventen der Universität St. Gallen durchschnittlich am meisten, die HSG verliert aber trotzdem zwei Ränge. Hier zeigt sich wieder die Berücksichtigung der Fachbereiche: Während sich die Universität St. Gallen hauptsächlich mit den Arbeitsmarktergebnissen der Wirtschaftswissenschaftlerinnen und Wissenschaftler anderer Universitäten misst (welche ebenfalls hohe Löhne erzielen), werden die beiden Bundesinstitutionen (ETHZ und EPFL) innerhalb der technischen Wissenschaften (mit der USI: Architektur) sowie ferner den Exakten Wissenschaften und den Naturwissenschaften der anderen Universitäten verglichen. In diesem Vergleich schneiden die Absolventinnen und Absolventen der ETHs relativ gut ab, was ihr Ranking verbessert. Dies zeigt auch, dass diese beiden staatlichen Institute als Spezialfälle interpretiert werden müssen und ein direkter Vergleich sowohl der Effektivität als auch der Effizienz mit den anderen Universitäten nur eingeschränkt möglich ist.

Analog dazu wird auch die Änderung des Rankings im Modell 5 bei den Universitäten Bern, Neuchâtel, Basel und Zürich massgeblich durch die in den Fachbereichen üblichen Löhne geprägt und nicht nur direkt durch die durchschnittlichen Löhne der eigenen Absolventinnen und Absolventen.

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
M1	1.000						
M2	0.636	1.000					
M3	0.629	0.818	1.000				
M4	0.587	0.825	0.965	1.000			
M5	0.545	0.867	0.902	0.951	1.000		
M6	0.643	0.853	0.986	0.965	0.916	1.000	
M7	0.622	0.804	0.986	0.965	0.895	0.965	1.000

Tabelle 19: Rangkorrelationen der verschiedenen Modelle, inputorientierte DEA

Ähnlich wie bereits bei der Berufsbildung unterscheiden sich die Rankings der inputorientierten DEA und der outputbasierten DEA nur wenig. Tendenziell verbessern sich grosse Universitäten (namentlich die Universität Zürich sowie ferner die Universität Genf), während kleinere Institute (wie die USI) an Effizienz verlieren. Folglich existiert in grösseren Instituten mehr Potenzial zur Einsparung von Inputs, während kleinere Institute eher ihre Outputs maximieren könnten. Die Abbildung 11 zeigt die Rankings basierend auf outputorientierten Effizienzmassen.

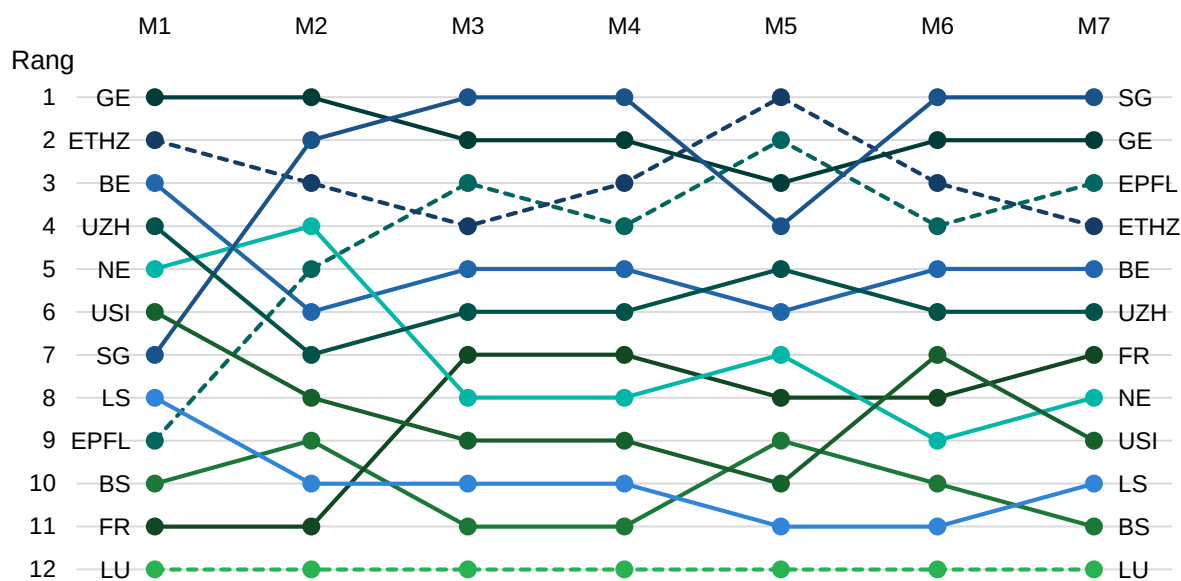


Abbildung 11: Universitätsrankings, outputorientiert

Kontextfaktoren

Um das Umfeld der Universitäten in der Effizienzanalyse zu berücksichtigen, wird der Einfluss diverser Kontextvariablen anhand von Regressionen geschätzt. Hierbei wurden die beiden Bundesinstitute ausgeschlossen, da diese weit weniger durch den regionalen Kontext beeinflusst sind. Die Resultate dieser Regressionen sind im Anhang A7 aufgeführt. Dabei zeigt sich, dass die meisten Faktoren keinen statistisch signifikanten Effekt auf die Effizienz der Institute haben. Statistisch signifikant und stets positiv ist der Einfluss der Ausländerquote: Je grösser diese Quote ist, desto effizienter sind die universitären Fachbereiche. Dies ist darauf zurückzuführen, dass ausländische Studierende aufgrund einer stärkeren Selektion oft ein höheres Kompetenzniveau aufweisen. Die Ausländerquote kann also auch als Proxyvariable für das Kompetenzniveau beim Eintritt ins Studium interpretiert werden.

Ähnlich dürfte auch ein Zusammenhang zwischen der Maturaquote und den Kompetenzen der Studierenden bestehen: In Kantonen mit einer restriktiveren Zulassung zum Gymnasium sollte das durchschnittliche Kompetenzniveau höher sein. Allerdings muss berücksichtigt werden, dass – obwohl die meisten Studierenden die ihnen am nächsten gelegene Universität wählen – jede Universität auch einen relativ grossen Anteil an Studierenden aufweist, die nicht aus dem umliegenden Heim-

kanton stammen, was den erwarteten Zusammenhang schmälert. Empirisch ist der Effekt der Maturaquote auch weniger klar ausgeprägt als jener der Ausländerquote: Zwar ist ein negativer und statistisch signifikanter Koeffizient bei den Modellen 4–7 zu beobachten, welcher jedoch in den ersten drei Modellen nicht signifikant ist. Zudem korrelieren beide Variablen auch mit anderen regionalen Begebenheiten. Jedoch sind beide Variablen, die Ausländerquote und die Maturaquote, mögliche Proxy-Variablen für die durchschnittlichen Kompetenzen der Studierenden und zeigen so die Wichtigkeit der Berücksichtigung des Kompetenzniveaus beim Eintritt in die Bildungsstufe.

Neben den Kontextfaktoren sind im Anhang A7 ebenfalls die Koeffizienten der einzelnen Fachbereiche aufgeführt. Hierbei zeigt sich, dass rechtswissenschaftliche Institute am effizientesten sind, insbesondere ohne Berücksichtigung der Forschung. Wird diese berücksichtigt, sind die Exakten Wissenschaften und die Naturwissenschaften vergleichsweise effizient. Zwar sind in dieser Gruppe die Kosten pro Studierende/Studierender sehr hoch (BFS, 2018a), wodurch zu erwarten wäre, dass diese Fachbereichsgruppe ineffizient ist. Jedoch erhalten die entsprechenden Institute gleichzeitig sehr hohe Drittmittel, welche die hohe Effizienz erklären. Die medizinischen Institute (ohne Humanmedizin) und die Wirtschaftswissenschaften sind im Vergleich zu den Geistes- und Sozialwissenschaften bei einer Berücksichtigung des Arbeitsmarkterfolges effizienter. Die technischen Wissenschaften hingegen sind signifikant weniger effizient, insbesondere bei den ökonomischen Modellen, was angesichts der relativ hohen Kosten pro Studierende/Studierender nicht überraschend ist.

In der Tabelle 20 ist der durchschnittliche Rang der Universitäten vor (VK) und nach (NK) dem Kontrollieren für das Umfeld aufgeführt. Während beispielsweise die Universität Bern um drei Ränge effizienter wird, sind die USI und die Universität St. Gallen vergleichsweise weniger effizient als zuvor. Dies ist hauptsächlich durch die Ausländerquote zu erklären, welche im Tessin bei knapp 60% und in Bern nur bei etwa 6% liegt. Ansonsten ändern sich die Rangierungen nur geringfügig.

	BE	GE	NE	SG	FR	USI	BS	UZH	LS	LU
VK	4	2	5	1	6	3	8	7	9	10
NK	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Tabelle 20: Rankings der universitären Effizienz vor (VK) und nach (NK) der Korrektur des Kontexts

Effizienzänderung über die Zeit

Als dritter Teil wird betrachtet, wie sich die Effizienz der Universitäten in den letzten Jahren verändert hat. Dazu wird die Änderung der technischen Effizienz sowie der Effizienzgrenze für drei Modelle berechnet: erstens für die Entwicklung der produktiven Effizienz mit der Anzahl Studienabsolventinnen und -absolventen als Output und der Anzahl Studierenden und Dozierenden als Input (Modell 1) und zweitens für die ökonomische Effizienzentwicklung mit der Anzahl der Studienabsolventinnen und -absolventen sowie den Drittmitteln als Output sowie mit der Anzahl der Studierenden und dem Aufwand als Inputs (Modell 2). Durch die Verwendung von Aufwandsdaten anstelle der Kosten kann ein längerer Zeitraum (ab 1996) analysiert werden, da Kostenrechnungen erst ab 2006 verfügbar sind. Der Nachteil der Aufwandsdaten ist, dass diese nicht in direktem Zusammenhang mit der Leistungserbringung stehen. Deshalb wiederholen wir – drittens – die Analyse mit den Kostendaten für den Zeitraum von 2007–2017 (Modell 3).

Die Abbildung 12 zeigt die jährliche Entwicklung der produktiven Effizienz im Durchschnitt, gewichtet mit der Anzahl der Studierenden. Betrachtet man die Entwicklung der total resultierenden Effizienz in Grün, sind bis 2013 nur wenige Änderungen sichtbar. In den Jahren 1997 und 1998 wurden die Universitäten zwar um etwa 10% effizienter, aber in den folgenden Jahren verloren sie wieder an Effizienz. Ab 2013 hingegen ist ein erneuter Anstieg der Effizienz zu beobachten, wodurch diese nun etwas höher ist als im vorigen Jahrzehnt. Die DMUs an der Effizienzgrenze selbst wurden bis 2005 etwas effizienter, wodurch die Grenze «expandierte». Demgegenüber wurde die Effizienzgrenze in den darauffolgenden fünf Jahren relativ stark ineffizienter. Dies könnte teilweise durch die Bologna-Reform verursacht worden sein (Agasisti & Bolli, 2013), welche – je nach Universität – um das Jahr 2004 implementiert wurde. Diese hatte zur Folge, dass die Anzahl der Absolvierenden nach der Reform für einige Jahre stagnierte, während die Anzahl der Studierenden weiter anstieg, wodurch die Institute ineffizienter wurden. Nach der Implementierungsperiode nahm das Verhältnis Absolvierenden/Absolventen-Studierende und somit die Effizienz an der Grenze jedoch wieder zu.

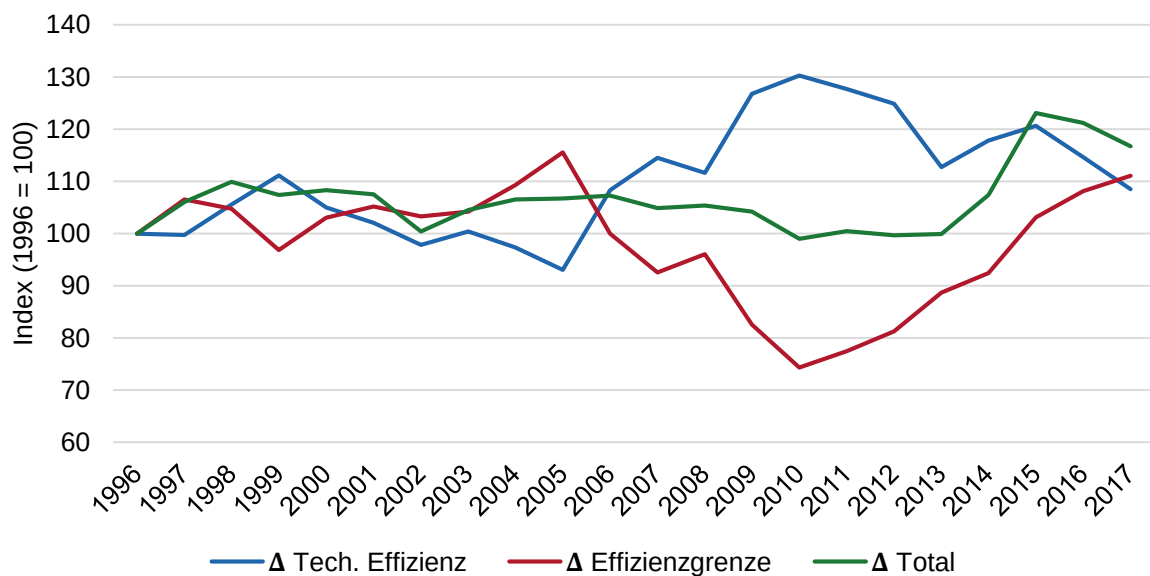


Abbildung 12: Durchschnittliche Effizienzänderung der Universitäten (Modell 1)

Weiter ist in Abbildung 12 ersichtlich, dass die technische Effizienz in den Jahren nach 2005 anstieg. Dies ist jedoch in überwiegendem Mass auf den gleichzeitig stattfindenden Rückgang der Effizienzgrenze zurückzuführen, wodurch sich der Abstand zu dieser Grenze verringerte. Aus diesem Grund hat sich die gesamte Effizienz – also diejenigen der meisten DMUs relativ zum jeweiligen Vorjahr – nicht gross geändert.

Die Abbildung 13 zeigt die jährliche Entwicklung der durchschnittlichen Effizienz aller Universitäten basierend auf dem Modell 2. Auffallend ist die massive Verbesserung der Effizienzgrenze (und somit der totalen Effizienz) ab 2010. Diese Effizienzgrenze wird jedoch lediglich von einem einzigen Fachbereich einer Universität (einem einzigen DMU) verursacht: von der wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Universität St. Gallen. Diese konnte in diesem Zeitraum stark wachsende Drittmittel

akquirieren, wodurch die Effizienzwerte wiederum stark anstiegen und so die Effizienzgrenze verbesserten. Dies zeigt zweierlei: Erstens sind DEAs stark anfällig für Ausreisser und entsprechend vorsichtig sollte die Interpretation deren Resultate sein. Zweitens verdeutlicht das Beispiel nochmals, dass die Datenlage problematisch ist: Es fehlen nicht nur wichtige Indikatoren wie beispielsweise die Vorleistungen, sondern die verfügbaren Daten sind zudem nur bedingt für Effizienzanalysen geeignet. So ist zwar die Berücksichtigung der Forschungstätigkeit der Universitäten essenziell, um diese miteinander vergleichen zu können; die erhaltenen Drittmittel bilden die Forschungstätigkeit jedoch ungenügend gut ab, während andere wichtige Indikatoren fehlen.

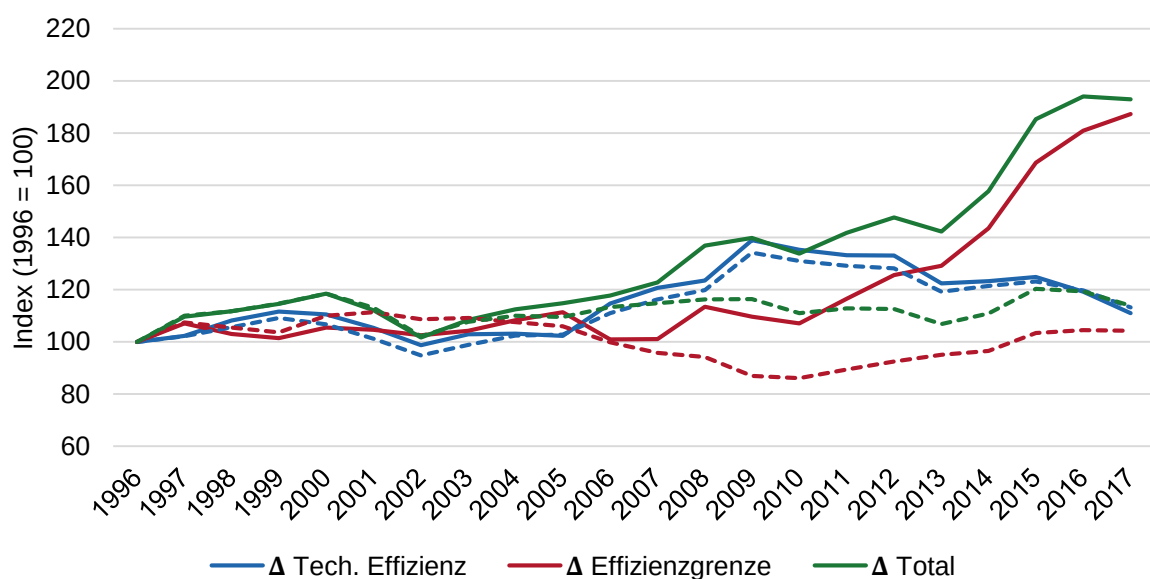


Abbildung 13: Durchschnittliche Effizienzänderung der Universitäten (Modell 2). Die gepunkteten Linien zeigen dieselbe Entwicklung ohne die Wirtschaftswissenschaften an der Universität St. Gallen.

Um das oben beschriebene Problem zu korrigieren, haben wir dieselben Zeitreihen ohne die wirtschaftswissenschaftliche Fakultät der Universität St. Gallen berechnet (gepunktete Linien). Diese zeigen, dass sich die Effizienz bis ins Jahr 2005 nur wenig geändert hat. Ähnlich wie bei der Entwicklung der produktiven Effizienz in Abbildung 12 erhöhte sich die technische Effizienz der Institute zwischen 2006 und 2009. Dieser Effizienzgewinn ist jedoch wieder auf den zugleich erfolgenden Rückgang der Effizienzgrenze zurückzuführen, wodurch die Effizienz gesamthaft nur leicht zunahm.

Die im Modell 2 verwendeten Aufwandsdaten stehen jedoch nicht in direktem Zusammenhang mit der Leistungserbringung der Hochschulen. Dies könnte insbesondere beim verwendeten Output – den Drittmitteln aus der Aufwandserhebung – zu Verzerrungen führen, wie auch das Beispiel um die Universität St. Gallen zeigt. Aus diesem Grund wird die Analyse in Abbildung 14 wiederholt, wobei diesmal die Kosten- statt die Aufwandsdaten verwendet werden. Um die Vergleichbarkeit zu vereinfachen, wird dieselbe Jahresskala wie in Abbildung 13 (ab 1996) verwendet. Hingegen unterscheidet sich die Skalierung der vertikalen Achse. Obwohl hier die wirtschaftswissenschaftliche Fakultät der Universität St. Gallen berücksichtigt wird, tritt die starke Expansion der Effizienzgrenze nicht mehr

auf, was zeigt, dass die Aufwandsdaten das Problem verursachen. Die oben beschriebene gegenläufige Entwicklung der technischen Effizienz und der Effizienzgrenze hingegen ist im Modell 3 ebenfalls sichtbar, jedoch weniger stark ausgeprägt. Ab 2014 expandiert die Effizienzgrenze, während sich die technische Effizienz – also gewissermassen der Abstand zur Effizienzgrenze – nur leicht ändert. Dies führt zu einem leichten Anstieg der gesamthaften Effizienz, welche im Jahr 2017 etwa 10% höher ist verglichen mit 2007.

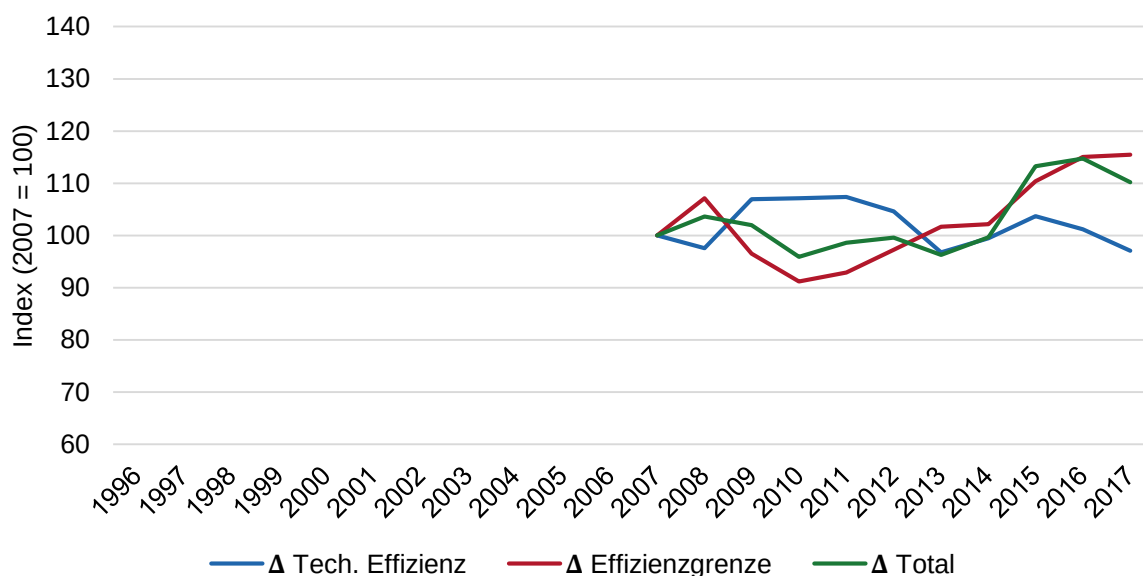


Abbildung 14: Durchschnittliche Effizienzänderung der Universitäten (Modell 3)

4.4.4 Resultate: Fachhochschulen

Anhand derselben Methoden wie bei den Universitäten, also unter Berücksichtigung der angebotenen Fachbereiche, aber ohne Korrektur für das Umfeld, sind in Abbildung 15 die Rankings der Fachhochschulen dargestellt. Betrachtet man die Modelle 1–5, ändern sich die Ränge der effizientesten Institutionen – Zürcher Fachhochschule (ZFH), Fachhochschule Ostschweiz (FHO) und Nordwestschweiz (FHNW) – kaum. Die Hochschule Luzern (HSLU9, die Berner Fachhochschule (BFH) und die Haute Ecole Spécialisée de Suisse occidentale (HES-SO) hingegen wechseln ihre Ränge, wenn die Erwerbsquote (M3), die Lohndaten (M4) oder der Kompetenzgewinn (M5) berücksichtigt werden. Wird nun zusätzlich die Forschungstätigkeit betrachtet (M6), ändert sich das Ranking: Die FHO und die HES-SO werden effizienter, während die ZFH und die FHNW vergleichsweise ineffizienter abschneiden. Ob zusätzlich noch die Erwerbsquote in die Analyse miteinbezogen wird (M7), hat wenig Auswirkungen auf die Rangierung: Einzig die HSLU und die BFH tauschen die Plätze.

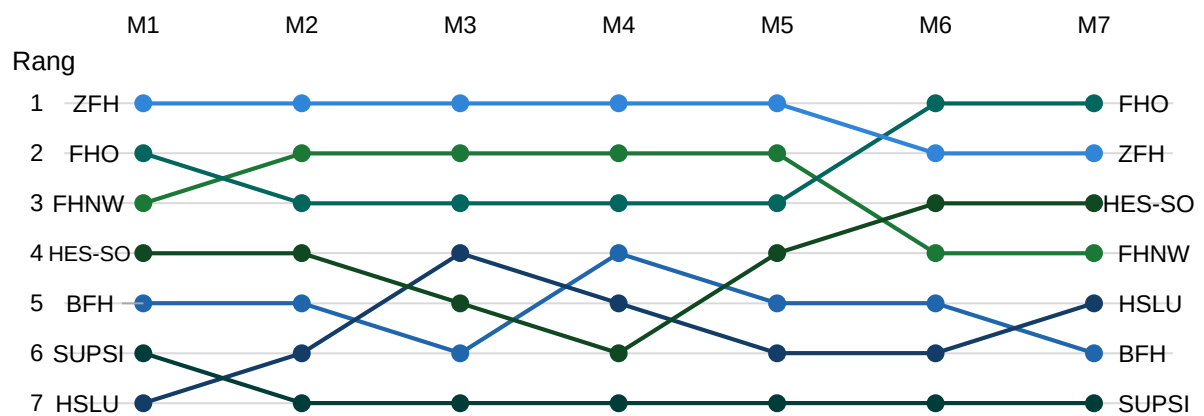


Abbildung 15: Fachhochschulranking, inputorientiert

Dass hauptsächlich die Berücksichtigung der Forschung einen Einfluss auf die Rankings hat, zeigen auch die Rangkorrelationen. Demgegenüber hat die Selbsteinschätzung der erlernten Kompetenzen (M5) keinen wesentlichen Einfluss auf die Effizienz: Die Modelle 2 und 5 haben ein deckungsgleiches Ranking.

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
M1	1.000						
M2	0.929	1.000					
M3	0.750	0.893	1.000				
M4	0.786	0.893	0.893	1.000			
M5	0.929	1.000	0.893	0.893	1.000		
M6	0.893	0.821	0.679	0.643	0.821	1.000	
M7	0.821	0.786	0.750	0.607	0.786	0.964	1.000

Tabelle 21: Rangkorrelationen der verschiedenen Modelle, inputorientierte DEA

Kontextvariablen

Wie bei den Universitäten kann das Umfeld der Hochschulen die Effizienz massgeblich beeinflussen. Um dies zu illustrieren, berechnen wir korrigierte Effizienzrankings, bei welchen der Einfluss der Maturaquote (diesmal inklusive der Berufsmaturität), des Bildungsniveaus der Eltern und – je nach Modell – des BIP und der Arbeitslosenquote berücksichtigt wird. Während die Daten des Bildungsniveaus wieder von der Absolventenbefragung stammen, verwenden wir für die übrigen Kontextvariablen kantonale Daten, wobei pro Fachhochschule der mittels der Einwohnerzahl gewichtete Durchschnitt über die den Fachhochschulen angegliederten Kantone berechnet wird. Da die Fachhochschulen weniger häufig von Bildungsausländerinnen und -ausländern besucht werden, fällt dieser Einflussfaktor weg.

Welche Faktoren einen Einfluss auf die Effizienz der Fachhochschulen haben, kann anhand der multivariaten Regressionen (siehe Anhang A8) nicht abschliessend beurteilt werden. Eine hohe Maturaquote scheint einen negativen Effekt auszuüben, wobei der Koeffizient in einigen Modellen statistisch nicht signifikant und beim Modell 7 bei der outputorientierten DEA sogar positiv ist. Weiter weisen die positiven Koeffizienten des BIP in den Modellen 3 und 4 darauf hin, dass der Erfolg am Arbeitsmarkt auch durch wirtschaftliche Unterschiede zwischen den Kantonen erklärt werden könnte.

Ob einzelne Fachbereiche signifikant effizienter sind als andere, kann anhand der entsprechenden Indikatoren im Anhang A8 beurteilt werden. Wenn Forschungsausgaben mitberücksichtigt sind (Modelle 6 & 7), scheint dies nicht der Fall zu sein: Einzig der Bereich der angewandten Psychologie ist statistisch signifikant effizienter als die Referenzgruppe (Architektur, Bau- und Planungswesen). Wird nur die Lehrtätigkeit betrachtet, sind die Fachbereiche Technik und IT sowie Chemie und Life Science bezüglich der Effizienz nicht immer signifikant anders als die Referenzgruppe, während die anderen Fachbereiche signifikant effizienter sind. Die Bereiche Design, Musik, Theater und andere Künste sowie Wirtschaft und Dienstleistungen sind auch bezüglich der produktiven Effizienz (Modell 1) effizienter als die Referenzgruppe Architektur, Bau- und Planungswesen, während sich die soziale Arbeit, die angewandte Psychologie und die Gesundheit nur in den ökonomischen Modellen M2–M5 unterscheiden. Die Unterschiede sind beachtlich: Beurteilt an den ökonomischen Modellen M2–M5 werden bei der angewandten Psychologie etwa 20–30% weniger Inputs benötigt, um dieselben Outputs wie die Referenzgruppe zu «produzieren».

Da die vier analysierten Kontextfaktoren keinen klaren Effekt auf die Effizienzmasse haben, sind keine grossen Änderungen in den Rankings durch die Berücksichtigung des Umfeldes zu erwarten. Tatsächlich bleibt das Ranking genau dasselbe. Betrachtet man hingegen die Effizienzmasse anstelle der Rankings, zeigt sich, dass insbesondere bei den Modellen 2–4 der Kontext eine Rolle spielt, wobei die FHNW und die ZFH ein vergleichsweise günstiges Umfeld haben (und somit effizienter sein sollten als sie tatsächlich sind), während die SUPSI real effizienter ist als aufgrund des Umfeldes zu erwarten wäre. Diese Änderungen der Effizienzmasse durch die Berücksichtigung des Kontexts sind jedoch zu klein um das das Ranking zu beeinflussen.

	FHO	ZFH	HES-SO	FHNW	BFH	HSLU	SUPSI
$R_{NK} - R_{VK}$	-0.007	-0.020	0.004	-0.016	-0.004	-0.008	0.051

Tabelle 22: Durchschnittliche Differenz zwischen den Residuen nach der Korrektur (R_{NK}) und vor der Korrektur (R_{VK})

Effizienzänderung über die Zeit

Im Vergleich zu den Universitäten sind die Fachhochschulen in dieser Form noch relativ jung: Erst 1995 trat das Fachhochschulgesetz in Kraft, das die heutigen Strukturen etablierte. Entsprechend stellt sich die Frage, wie sich die Effizienz der Fachhochschulen seither entwickelt hat. Die im Kapitel 3.2.5 beschriebene Datenlage ermöglicht einen Effizienzvergleich über die Zeit anhand von zwei Modellen: erstens eine Analyse der produktiven Effizienz mit der Anzahl Studierenden und Lehrpersonen als Inputs sowie der Anzahl Absolventinnen und Absolventen als Output. Diese Daten sind seit 2001 verfügbar. Zweitens ein Vergleich der ökonomischen Effizienz, wobei die Kosten anstelle

der Anzahl der Lehrpersonen berücksichtigt werden. Kostendaten sind jedoch erst ab 2007 verfügbar.

Die Entwicklung der produktiven Effizienz seit 2001 ist in Abbildung 16 dargestellt. Dabei zeigt sich, dass die Effizienzgrenze kontinuierlich expandierte, also dass die effizientesten Institute stetig effizienter wurden. Die technische Effizienz – also gewissermassen der Abstand der einzelnen Institute zur Effizienzgrenze – hat sich hingegen nur wenig verändert. Dies zeigt, dass die meisten Institute im gleichen Masse effizienter wurden wie die Effizienzgrenze expandierte. Folglich ist auch bei der gesamthaften Effizienz ein starker Anstieg zu beobachten. So sind die Fachhochschulen 2017 etwa um 50% effizienter als 2001, benötigen also durchschnittliche nur noch etwa die Hälfte der Inputs für dieselbe Anzahl Absolventinnen und Absolventen. Es ist also zu vermuten, dass der quantitative Ausbau der Fachhochschulen effizienzsteigernd wirkte, weil die Inputs nicht gleich stark gewachsen sind wie die Outputs (Absolventinnen und Absolventen).

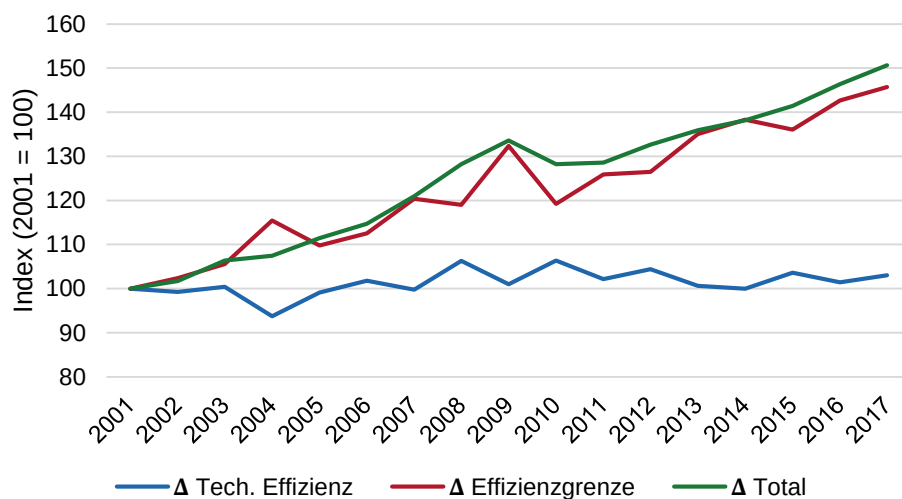


Abbildung 16: Durchschnittliche Entwicklung der produktiven Effizienz der Fachhochschulen (Modell 1)

Werden anstelle der Anzahl Lehrpersonen die Kosten berücksichtigt, ist die Effizienzsteigerung etwas schwächer ausgeprägt (Abbildung 17). Während sich die Effizienzgrenze zwischen 2007 und 2010 wenig ändert, expandiert sie in den folgenden Jahren um knapp 18%. Parallel dazu steigt die Effizienz gesamthaft um etwa 20% an, da zugleich die technische Effizienz stabil bleibt.

Während also für die Effizienz der Universitäten und Berufsschulen kein klarer Trend zu beobachten ist, sind die Fachhochschulen in den letzten 16 Jahre effizienter geworden. Dies ist hauptsächlich auf das verbesserte Verhältnis zwischen Absolventinnen/Absolventen und Studierenden zurückzuführen: Waren 2001–2003 pro Abschluss noch etwa 5.8 Studierende immatrikuliert, ist dieses Verhältnis in den Jahren 2015–2017 auf etwa 4.3 gesunken.³⁸ Demgegenüber sind die Kosten mit knapp 30000 CHF pro Studierende/Studierender jährlich relativ konstant geblieben.

³⁸ Da wir jedoch die Studentenzahlen pro Kopf und nicht in Vollzeitäquivalenten berücksichtigen, kann der Rückgang auch (teilweise) durch eine veränderte Häufigkeit von Teilzeitstudierenden verursacht sein.

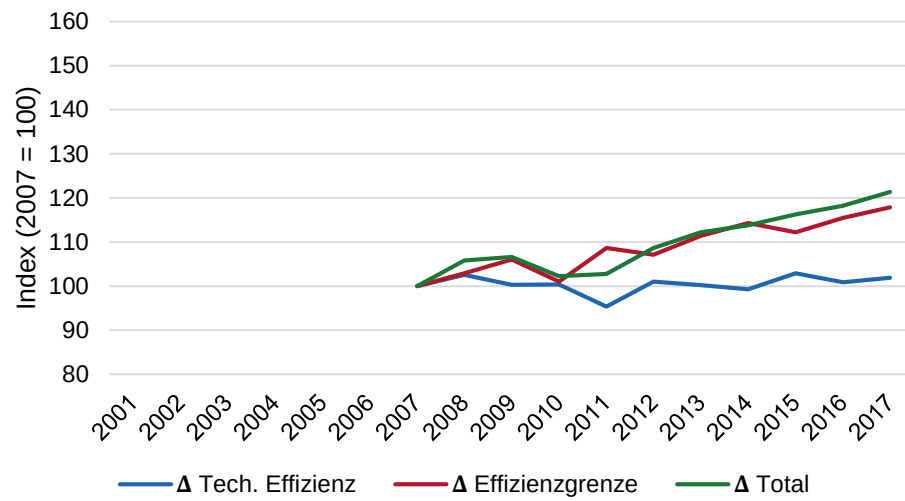


Abbildung 17: Durchschnittliche Entwicklung der ökonomischen Effizienz der Fachhochschulen (Modell 1)

5. Schlussfolgerung

Die Erkenntnisse des vorliegenden Expertenberichts lassen sich in sechs Hauptpunkten zusammenfassen:

Erstens kann aufgrund des steigenden Ausgabenvolumens im Bildungswesen nicht automatisch darauf geschlossen werden, dass sich deswegen die Effizienz verschlechtert hat. Dies zeigt sich schon alleine dann, wenn man die gesamten Kosten in Relation zu den auszubildenden Schülerinnen/Schüler, Lernenden und Studierenden setzt (vgl. Abbildung 6, S. 45). Hierbei zeigt sich, dass für die Sekundarstufe II und die Tertiärstufe die gesamten realen Ausgabensteigerungen durch eine Zunahme der Anzahl der Schülerinnen/Schüler, Lernenden und Studierenden erklären lassen. Die Ausnahme bildet die obligatorische Schule. Auf dieser Bildungsstufe sind die realen Pro-Kopf-Ausgaben tatsächlich wesentlich über die Zeit angestiegen.

Zweitens muss aber selbst bei steigenden Pro-Kopf-Ausgaben die Entwicklung der Leistungen (Outputs) oder Wirkungen (Outcomes) des Bildungswesens berücksichtigt werden, bevor man eine abnehmende Effizienz diagnostizieren könnte. Dies ist aber aufgrund der mangelhaften Datenlage, welche im Bericht im Detail diskutiert wird, gerade für den Bereich der obligatorischen Schule nicht möglich. Mit anderen Worten könnte es sein, dass selbst bei steigenden Ausgaben die Effizienz des Systems heute besser ist als früher. Aufgrund fehlender Daten kann man aber weder die letztere Aussage machen noch das Gegenteil aufzeigen.

So könnte sich – drittens – jedoch auch bei stagnierenden Pro-Kopf-Ausgaben die Effizienz verschlechtert haben, wenn die tatsächlichen Leistungen (bspw. Kompetenzen) oder Wirkungen (bspw. der Arbeitsmarkterfolg) gleichzeitig gesunken wären. Auch die Überprüfung dieser Möglichkeit ist aufgrund der Datenlage nur sehr eingeschränkt möglich. Auf der Sekundarstufe II kann höchstens für den Berufsbildungsbereich eine approximative Analyse vorgenommen werden, welche nicht auf eine Verminderung der Effizienz hinweist, während für den allgemeinbildenden Bereich (Gymnasien, Fachmittelschulen) gar keine Aussagen gemacht werden können.

Viertens lassen sich – ähnlich wie in der internationalen Literatur – die differenziertesten Analysen für den Tertiärbereich machen (Universitäten und Fachhochschulen). Auch wenn bei diesen Analysen nicht alle wünschbaren Daten verfügbar sind, ist die Datenlage auf der Tertiärstufe vergleichsweise gut. Die Ergebnisse der exemplarischen Analysen lassen zwei Schlüsse zu: Einerseits weist für den Universitätsbereich nichts darauf hin, dass es hier in der längeren zeitlichen Betrachtung zu einer Verschlechterung der Effizienz gekommen ist, aber es weist auch nichts darauf hin, dass sich die Effizienz merklich verbessert hat. Ohne bessere Daten muss man hier von einer gleichbleibenden Effizienz in der Mittelverwendung ausgehen. Die Analysen für den gesamten Fachhochschulbereich hingegen deuten auf eine zunehmende Effizienz im Zeitverlauf hin. Es ist zu vermuten, dass es den Fachhochschulen in den vergangenen Jahren gelang, die Effizienzgrenze positiv zu verschieben, weil steigende Studentenzahlen einen effizienteren Mitteleinsatz ermöglichten. Mit dieser Erklärung wird dann auch deutlich, dass weitere Effizienzsteigerungen bei stagnierenden oder nicht mehr so stark steigenden Studentenzahlen nicht mehr automatisch garantiert sind.

Fünftens zeigen die Effizienzanalysen auf der Ebene der Schulen, Hochschulen und Kantone, dass einzelne Bildungsproduzenten effizienter sein könnten, da es einzelne Schulen oder Kantone gibt, die mit den gleichen Mitteln mehr oder besser produzieren beziehungsweise den gleichen Output (oder die gleichen Outcomes) mit weniger Mitteln erzielen können. Diese relativen Vergleiche erlauben es aber noch nicht, die Frage «mit welchen Massnahmen mehr Effizienz und Qualität erreicht

werden könnte» zu beantworten; dies aus mindestens drei Gründen: Erstens zeigt die Berücksichtigung von Kontextfaktoren, welche die Produzenten nicht beeinflussen können, dass ein Teil der beobachteten Ineffizienz durch unterschiedliche Rahmenbedingungen erklärt werden kann, d.h. die Ineffizienz nimmt ab, sobald man Gleiches mit Gleichem vergleicht. Zweitens besteht gerade bei Analysen, welche auf der Basis mangelhafter Daten gemacht werden müssen, immer die Möglichkeit, dass bessere Daten zu anderen Aussagen führen. Drittens zeigen selbst akkurat geschätzte Effizienzmasse nicht auf, warum die effizienteren Produzenten effizienter sind. Sie liefern lediglich einen Hinweis darauf, dass eine Effizienzsteigerungen möglich ist.

Sechstens und in direktem Zusammenhang mit dem vorangehenden Punkt muss auf das weitgehende Fehlen von Kompetenzmessungen zu unterschiedlichen Zeitpunkten, bei unterschiedlichen Populationen, Schulstufen und in unterschiedlichen Fächern als grösste Eingrenzung für Effizienzanalysen hingewiesen werden. So verhindert die Abwesenheit von Kompetenzmessungen eine akkurate Analyse nicht nur deswegen, weil Kompetenzen den primären Output der Bildung darstellen würden, sondern da dadurch auch unbekannt ist, auf welcher Basis die Produzenten überhaupt aufbauen konnten. Bildungsproduzenten, deren Schülerinnen/Schüler, Lernende und Studierende beim Eintritt bereits kompetenter sind, müssten bei gleichem Mitteleinsatz nicht lediglich gleich gute Kompetenzen bei ihren Absolventinnen und Absolventen ausweisen können, um im Vergleich mit den Mitproduzenten bei der Effizienz mithalten zu können, sondern müssten in diesem Fall einen Kompetenzvorsprung produzieren. Zusammengefasst bedeutet dies, dass man Kompetenzmasse von Schülerinnen/Schüler, Lernende und Studierende nicht nur am Schluss, sondern auch zu Beginn eines Bildungsgangs oder einer Bildungsstufe messen müsste. Von solchen Daten ist man jedoch in der Schweiz derzeit noch weit entfernt. Das Fehlen dieser Daten behindert nicht nur die Messung der Effizienz, sondern gleichzeitig auch die Messung der Effektivität – d.h. die Beantwortung der Fragen, wo der Mitteleinsatz zu mehr Nutzen führt und mit welchen Massnahmen die Mittel zu mehr und besserer Bildung führen könnten – und schliesslich die Beurteilung der Equity, d.h. ob alle Schülerinnen/Schüler, Lernenden und Studierenden unter den gegebenen Bedingungen ähnliche Chancen aufweisen, um ihr Bildungspotenzial entfalten zu können.

Generell lässt sich also sagen, dass die derzeitige Datenlage im Schweizerischen Bildungssystem ungenügend ist, um adäquat die Effizienz von Bildungsproduzenten und deren Änderung zu vergleichen. Jedoch bestehen auch bei einer verbesserten Datenlage Grenzen bezüglich der Effizienzbeurteilung. So lässt sich die Effizienz einzelner Institutionen oder Regionen immer nur relativ zu anderen bewerten, da ein absolutes Effizienzmass fehlt. Dadurch kann nie beurteilt werden, ob das System oder einzelne Akteure als solche effizient sind, sondern es kann nur ihre Effizienz im Vergleich zu anderen Produzenten oder über die Zeit gemessen werden.

Bibliographie

- Abbott, M., & Doucouliagos, C. (2003). The efficiency of Australian universities: A data envelopment analysis. *Economics of Education Review*, 22(1), 89–97. [https://doi.org/10.1016/S0272-7757\(01\)00068-1](https://doi.org/10.1016/S0272-7757(01)00068-1)
- Agasisti, T. (2011). Performances and spending efficiency in higher education: A European comparison through non-parametric approaches. *Education Economics*, 19(2), 199–224. <https://doi.org/10.1080/09645290903094174>
- Agasisti, T., & Bolli, T. (2013). The impact of the Bologna reform on the productivity of Swiss universities. *Higher Education Quarterly*, 67(4), 374–397. <https://doi.org/10.1111/hequ.12023>
- Agasisti, T., & Zoido, P. (2015). *The Efficiency of secondary schools in an international perspective: preliminary results from PISA 2012* (OECD Education Working Papers Nr. 117). <https://doi.org/10.1787/5js1t53mrdf0-en>
- Agasisti, T., & Zoido, P. (2018). Comparing the efficiency of schools through international benchmarking: results from an empirical analysis of OECD PISA 2012 data. *Educational Researcher*. <https://doi.org/10.3102/0013189X18777495>
- Aigner, D. J., & Chu, S. F. (1968). On estimating the industry production function. *The American Economic Review*, 58(4), 826–839.
- Aigner, D., Lovell, C. A. K., & Schmidt, P. (1977). Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *Journal of Econometrics*, 6(1), 21–37. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(77\)90052-5](https://doi.org/10.1016/0304-4076(77)90052-5)
- Aparicio, J., Cordero, J. M., Gonzalez, M., & Lopez-Espin, J. J. (2018). Using non-radial DEA to assess school efficiency in a cross-country perspective: An empirical analysis of OECD countries. *Omega*, 79, 9–20. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2017.07.004>
- Aparicio, J., López-Torres, L., & Santín, D. (2018). Economic crisis and public education. A productivity analysis using a Hicks-Moorsteen index. *Economic Modelling*, 71, 34–44. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2017.11.017>
- Badunenko, O., & Mozharovskiy, P. (2016). Nonparametric frontier analysis using Stata. *The Stata Journal*, 16(3), 550–589. <https://doi.org/10.1177/1536867X1601600302>
- Barankay, I., & Lockwood, B. (2007). Decentralization and the productive efficiency of government: Evidence from Swiss cantons. *Journal of Public Economics*, 91(5), 1197–1218. <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2006.11.006>
- Baumol, W. J., & Bowen, W. G. (1965). On the performing arts: the anatomy of their economic problems. *The American Economic Review*, 55(1/2), 495–502.
- BFS. (2018a). *Bildungsfinanzen: Ausgabe 2018*. Neuchâtel: Bundesamt für Statistik.
- BFS. (2018b). *Bildungsverläufe auf Sekundarstufe II*. Neuchâtel: Bundesamt für Statistik.
- Bogetoft, P., Heinesen, E., & Tranæs, T. (2015). The efficiency of educational production: A comparison of the Nordic countries with other OECD countries. *Economic Modelling*, 50, 310–321. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2015.06.025>
- Bolli, T., & Farsi, M. (2015). The dynamics of productivity in Swiss universities. *Journal of Productivity Analysis*, 44(1), 21–38. <https://doi.org/10.1007/s11123-015-0450-2>
- Bolli, T., Olivares, M., Bonaccorsi, A., Daraio, C., Aracil, A. G., & Lepori, B. (2016). The differential effects of competitive funding on the production frontier and the efficiency of universities. *Economics of Education Review*, 52, 91–104. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2016.01.007>
- Cattaneo, M. A., Oggenfuss, C., & Wolter, S. C. (2017). The more, the better? The impact of instructional time on student performance. *Education Economics*, 25(5), 433–445. <https://doi.org/10.1080/09645292.2017.1315055>
- Chakraborty, K., & Harper, R. K. (2017). Measuring the impact of socio-economic factors on school efficiency in Australia. *Atlantic Economic Journal*, 45(2), 163–179. <https://doi.org/10.1007/s11293-017-9542-x>
- Chalos, P., & Cherian, J. (1995). An application of data envelopment analysis to public sector performance measurement and accountability. *Journal of Accounting and Public Policy*, 14(2), 143–160. [https://doi.org/10.1016/0278-4254\(94\)00015-S](https://doi.org/10.1016/0278-4254(94)00015-S)
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429–444. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
- Ciro, J. A., & García, A. T. (2018). Economic efficiency of public secondary education expenditure: How different are developed and developing countries? *Revista Desarrollo y Sociedad*. <https://doi.org/10.13043/DYS.80.4>
- Cordero, José M., Cristóbal, V., & Santín, D. (2018). Causal Inference on Education Policies: A Survey of Empirical Studies Using Pisa, Timss and Pirls. *Journal of Economic Surveys*, 32(3), 878–915. <https://doi.org/10.1111/joes.12217>
- Cordero, José M., Polo, C., Santín, D., & Simancas, R. (2018). Efficiency measurement and cross-country differences among schools: A robust conditional nonparametric analysis. *Economic Modelling*, 74, 45–60. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2018.05.001>
- Cordero, José Manuel, Santín, D., & Simancas, R. (2017). Assessing European primary school performance through a conditional nonparametric model. *Journal of the Operational Research Society*, 68(4), 364–376. <https://doi.org/10.1057/jors.2015.42>

- Daraio, C., Bonaccorsi, A., Geuna, A., Lepori, B., Bach, L., Bogetoft, P., ... Eeckaut, P. V. (2011). The European university landscape: A micro characterization based on evidence from the Aquameth project. *Research Policy*, 40(1), 148–164. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.10.009>
- Daraio, C., & Simar, L. (2005). Introducing environmental variables in nonparametric frontier models: a probabilistic approach. *Journal of Productivity Analysis*, 24(1), 93–121. <https://doi.org/10.1007/s11123-005-3042-8>
- Daraio, C., & Simar, L. (2007). *Advanced Robust and Nonparametric Methods in Efficiency Analysis: Methodology and Applications*. Springer Science & Business Media.
- Di Giacomo, G., & Pennisi, A. (2015). Assessing primary and lower secondary school efficiency within Northern, Central and Southern Italy. *Italian Economic Journal*, 1(2), 287–311. <https://doi.org/10.1007/s40797-014-0002-3>
- Diagne, D. (2006). Mesure de l'efficience technique dans le secteur de l'éducation: Une application de la méthode DEA. *Swiss Journal of Economics and Statistics (SJES)*, 142(II), 231–262.
- Diem, A., & Wolter, S. C. (2012). Beurteilung von Hochschulen anhand der Arbeitsmarkt-fähigkeit ihrer Absolventen und Absolventinnen – Eine Analyse der Schweizer Universitäten. *SKBF Staff Paper*, (5), 27.
- Dutu, R., & Sicari, P. (2016). *Public spending efficiency in the OECD: Benchmarking health care, education and general administration* (OECD Economics Department Working Papers Nr. 1278). <https://doi.org/10.1787/5jm3st732jmq-en>
- Eslami, R., & Khoveyni, M. (2014). Malmquist productivity index in several time periods. *International Journal of Applied Operational Research*, 4(1), 69–79.
- Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*, 120(3), 253–290. <https://doi.org/10.2307/2343100>
- Filippini, M., & Lepori, B. (2007). Cost structure, economies of capacity utilization and scope in Swiss higher education institutions. In A. Bonaccorsi & C. Daraio, *Universities and strategic knowledge creation: Specialization and performance in Europe* (S. 272–304). <https://doi.org/10.4337/9781847206848.00016>
- Fuentes, H. J., Grifell-Tatjé, E., & Perelman, S. (2001). A parametric distance function approach for Malmquist productivity index estimation. *Journal of Productivity Analysis*, 15(2), 79–94. <https://doi.org/10.1023/A:1007852020847>
- Giménez, V., Prior, D., & Thieme, C. (2007). Technical efficiency, managerial efficiency and objective-setting in the educational system: An international comparison. *Journal of the Operational Research Society*, 58(8), 996–1007. <https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2602213>
- Giménez, V., Thieme, C., Prior, D., & Tortosa-Ausina, E. (2017). An international comparison of educational systems: A temporal analysis in presence of bad outputs. *Journal of Productivity Analysis*, 47(1), 83–101. <https://doi.org/10.1007/s11123-017-0491-9>
- Gnewuch, M., & Wohlrabe, K. (2018). Super-efficiency of education institutions: An application to economics departments. *Education Economics*, 26(6), 610–623. <https://doi.org/10.1080/09645292.2018.1471663>
- Gralka, S., Wohlrabe, K., & Bornmann, L. (2019). How to measure research efficiency in higher education? Research grants vs. publication output. *Journal of Higher Education Policy and Management*, 1–20. <https://doi.org/10.1080/1360080X.2019.1588492>
- Greene, W. H. (2008). The econometric approach to efficiency analysis. In H. O. Fried, C. A. K. Lovell, & S. S. Schmidt (Hrsg.), *The measurement of productive efficiency and productivity change*. Oxford University Press.
- Grosskopf, S., Hayes, K., Taylor, L., & Weber, W. L. (2017). Would weighted-student funding enhance intra-district equity in Texas? A simulation using DEA. *Journal of the Operational Research Society*, 68(4), 377–389. <https://doi.org/10.1057/jors.2015.93>
- Guccio, C., Martorana, M. F., & Monaco, L. (2016). Evaluating the impact of the Bologna Process on the efficiency convergence of Italian universities: A non-parametric frontier approach. *Journal of Productivity Analysis*, 45(3), 275–298. <https://doi.org/10.1007/s11123-015-0459-6>
- Haelermans, C., & Ruggiero, J. (2017). Non-parametric estimation of the cost of adequacy in education: The case of Dutch schools. *Journal of the Operational Research Society*, 68(4), 390–398. <https://doi.org/10.1057/jors.2015.68>
- Hanushek, E. A., & Rivkin, S. G. (1997). Understanding the twentieth century growth in U.S. education spending. *The Journal of Human Resources*, 32(1), 35–68. <https://doi.org/10.2307/146240>
- Haug, A. A., & Blackburn, V. C. (2017). Government secondary school finances in New South Wales: Accounting for students' prior achievements in a two-stage DEA at the school level. *Journal of Productivity Analysis*, 48(1), 69–83. <https://doi.org/10.1007/s11123-017-0502-x>
- Herrera, S., & Ouedraogo, A. (2018). *Efficiency of public spending in education, health, and infrastructure : an international benchmarking exercise* (Policy Research Working Paper Nr. 8586). The World Bank.
- Huguenin, J.-M. (2014). *Essays on the measurement of school efficiency* (Dissertation). Université de Lausanne.
- Huguenin, J.-M. (2015). Determinants of school efficiency: The case of primary schools in the State of Geneva, Switzerland. *International Journal of Educational Management*, 29(5), 539–562. <https://doi.org/10.1108/IJEM-12-2013-0183>
- Johnes, G. (1997). Costs and industrial structure in contemporary British higher education. *The Economic Journal*, 107(442), 727–737. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0297.1997.tb00038.x>

- Johnes, J. (2004). Efficiency measurement. In G. Johnes & J. Johnes (Hrsg.), *International handbook on the economics of education*. Cheltenham, UK ; Northampton, MA: Edward Elgar Publishing.
- Johnes, J. (2006). Data envelopment analysis and its application to the measurement of efficiency in higher education. *Economics of Education Review*, 25(3), 273–288. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2005.02.005>
- Johnson, A. L., & Ruggiero, J. (2014). Nonparametric measurement of productivity and efficiency in education. *Annals of Operations Research*, 221(1), 197–210. <https://doi.org/10.1007/s10479-011-0880-9>
- Kocher, M. G., Luptacik, M., & Sutter, M. (2006). Measuring productivity of research in economics: A cross-country study using DEA. *Socio-Economic Planning Sciences*, 40(4), 314–332. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2005.04.001>
- Kuziemko, I. (2006). Using shocks to school enrollment to estimate the effect of school size on student achievement. *Economics of Education Review*, 25(1), 63–75. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2004.10.003>
- Lavy, V. (2009). Performance pay and teachers' effort, productivity, and grading ethics. *American Economic Review*, 99(5), 1979–2011. <https://doi.org/10.1257/aer.99.5.1979>
- Mancebón, M.-J., & Bandrés, E. (1999). Efficiency evaluation in secondary schools: the key role of model specification and of ex post analysis of results. *Education Economics*, 7(2), 131–152. <https://doi.org/10.1080/09645299900000012>
- Masci, C., De Witte, K., & Agasisti, T. (2018). The influence of school size, principal characteristics and school management practices on educational performance: An efficiency analysis of Italian students attending middle schools. *Socio-Economic Planning Sciences*, 61, 52–69. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2016.09.009>
- McCarty, T. A., & Yaisawarng, S. (1993). Technical efficiency in New Jersey school districts. In H. O. Fried, C. A. K. Lovell, & S. S. Schmidt (Hrsg.), *The measurement of productive efficiency: Techniques and applications* (S. 271–287). Oxford University Press.
- McMillan, M. L., & Datta, D. (1998). The relative efficiencies of Canadian universities: a DEA perspective. *Canadian Public Policy / Analyse de Politiques*, 24(4), 485. <https://doi.org/10.2307/3552021>
- Meeusen, W., & van Den Broeck, J. (1977). Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error. *International Economic Review*, 18(2), 435–444. <https://doi.org/10.2307/2525757>
- Meunier, M. (2007). Are Swiss secondary schools efficient? In N. C. Soguel & P. Jaccard (Hrsg.), *Governance and performance of education systems* (S. 187–202). https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6446-3_9
- Olivares, M., & Schenker-Wicki, A. (2012). The dynamics of productivity in the Swiss and German university sector: A non-parametric analysis that accounts for heterogeneous production. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2139364>
- Papadimitriou, M., & Johnes, J. (2018). Does merging improve efficiency? A study of English universities. *Studies in Higher Education*, 1–21. <https://doi.org/10.1080/03075079.2018.1450851>
- Parteka, A., & Wolszczak-Derlacz, J. (2013). Dynamics of productivity in higher education: Cross-european evidence based on bootstrapped Malmquist indices. *Journal of Productivity Analysis*, 40(1), 67–82. <https://doi.org/10.1007/s11123-012-0320-0>
- Pedraja-Chaparro, F., Salinas-Jiménez, J., & Smith, P. (1999). On the quality of the data envelopment analysis model. *The Journal of the Operational Research Society*, 50(6), 636–644. <https://doi.org/10.2307/3010620>
- Portela, M. C., Camanho, A. S., & Keshvari, A. (2013). Assessing the evolution of school performance and value-added: trends over four years. *Journal of Productivity Analysis*, 39(1), 1–14. <https://doi.org/10.1007/s11123-012-0263-5>
- Ray, S. C. (1988). Data envelopment analysis, nondiscretionary inputs and efficiency: An alternative interpretation. *Socio-Economic Planning Sciences*, 22(4), 167–176. [https://doi.org/10.1016/0038-0121\(88\)90003-1](https://doi.org/10.1016/0038-0121(88)90003-1)
- Rhaim, M. (2017). Measurement and determinants of academic research efficiency: A systematic review of the evidence. *Scientometrics*, 110(2), 581–615. <https://doi.org/10.1007/s11192-016-2173-1>
- Sav, G. T. (2016). Declining state funding and efficiency effects on public higher education: Government really does matter. *International Advances in Economic Research*, 22(4), 397–408. <https://doi.org/10.1007/s11294-016-9602-z>
- SBFI. (2018). *Leistungen der Schweiz bei wissenschaftlichen Publikationen 2011–2015*. Bern: Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation.
- Schenker-Wicki, A., & Hurlimann, M. (2007). Performance funding of Swiss universities - success or failure? *Higher Education Management and Policy*, 18(1), 45–61. <https://doi.org/10.1787/hemp-v18-art3-en>
- Schenker-Wicki, A., & Olivares, M. (2010). *How do Swiss universities master the reforms of the last ten years? - Empirical evidence from a data envelopment analysis*. <https://doi.org/10.5167/uzh-54594>
- Silva, T. D., Martins-filho, C., & Ribeiro, E. (2016). A comparison of nonparametric efficiency estimators: DEA, FDH, DEAC, FDHC, order-m and quantile. *Economics Bulletin*, 36(1), 118–131.
- Simar, L., & Wilson, P. W. (2000). Statistical inference in nonparametric frontier models: The state of the art. *Journal of Productivity Analysis*, 13(1), 49–78. <https://doi.org/10.1023/A:1007864806704>
- Simar, L., & Wilson, P. W. (2007). Estimation and inference in two-stage, semi-parametric models of production processes. *Journal of Econometrics*, 136(1), 31–64. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2005.07.009>
- SKBF. (2014). *Bildungsbericht Schweiz 2014*. Aarau: Schweizerische Koordinationsstelle für Bildungsforschung.

- SKBF. (2018). *Bildungsbericht Schweiz 2018*. Aarau: Schweizerische Koordinationsstelle für Bildungsforschung.
- Teddlie, C., & Reynolds, D. (2000). *The international handbook of school effectiveness research*. London, New York: Falmer Press.
- Thanassoulis, E., Portela, M. C. S., & Despic, O. (2008). Data envelopment analysis: the mathematical programming approach to efficiency analysis. In H. O. Fried, C. A. K. Lovell, & S. S. Schmidt (Hrsg.), *The measurement of productive efficiency and productivity growth*. Oxford University Press.
- De Witte, K., & López-Torres, L. (2017). Efficiency in education: A review of literature and a way forward. *Journal of the Operational Research Society*, 68(4), 339–363. <https://doi.org/10.1057/jors.2015.92>
- Wolszczak-Derlacz, J. (2017). An evaluation and explanation of (in)efficiency in higher education institutions in Europe and the U.S. with the application of two-stage semi-parametric DEA. *Research Policy*, 46(9), 1595–1605. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2017.07.010>

Abkürzungsverzeichnis

AHV	Alters- und Hinterlassenenversicherung
BFS	Bundesamt für Statistik
BIP	Bruttoinlandprodukt
DEA	Data Envelopment Analysis: Methodik für Effizienzanalysen
DMU	Decision Making Unit: Entscheidungseinheit bei DEAs
EBA	Eidgenössisches Berufsattest (vgl. EFZ)
EDK	Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren
EFZ	Eidgenössisches Fähigkeitszeugnis (vgl. EBA)
FH	Fachhochschule
HFGK	Hochschulförderungs- und -koordinationsgesetz
ITC	Informatik-, Technologie
IUV	Interkantonale Universitätsvereinbarung
LABB	Längsschnittanalysen im Bildungsbereich
NEET	Not in employment, education or training
OECD	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
OLS	Ordinary Least Square, linearer Regressionsestimator
PH	Pädagogische Hochschule
PISA	Programme for International Student Assessment
RAV	Regionale Arbeitsvermittlung
SBA	Statistik der Bildungsabschlüsse (BFS)
SBFI	Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation
SBG	Statistik der beruflichen Grundbildung (BFS)
SDL	Schweizerische Lernendenstatistik (BFS)
SEATS	Swiss Educational Attainment and Transition Study
SECO	Staatssekretariat für Wirtschaft
SFA	Stochastic frontier analysis: Methodik für Effizienzanalysen
SHIS	Schweizerischen Hochschulinformationssysteme (BFS)
SKBF	Schweizerische Koordinationsstelle für Bildungsforschung
SSEE	Erhebung zur sozialen und wirtschaftlichen Lage der Studierenden (BFS)
TIMSS	Trends in International Mathematics and Science Study
ÜGK	Überprüfung des Erreichens der Grundkompetenzen
UH	Universitäre Hochschule

Kantone	
AG	Aargau
AI	Appenzell Innerrhoden
AR	Appenzell Ausserrhoden
BE	Bern / Berne
BL	Basel-Landschaft
BS	Basel-Stadt
FR	Fribourg / Freiburg
GE	Genève
GL	Glarus
GR	Graubünden / Grigioni / Grischun
JU	Jura
LU	Luzern
NE	Neuchâtel
NW	Nidwalden
OW	Obwalden
SG	St. Gallen
SH	Schaffhausen
SO	Solothurn
SZ	Schwyz
TG	Thurgau
TI	Ticino
UR	Uri
VD	Vaud
VS	Valais / Wallis
ZG	Zug
ZH	Zürich

Universitäten	
BE	Universität Bern
BS	Universität Basel
EPFL	Ecole polytechnique fédérale de Lausanne
ETHZ	Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
FR	Université de Fribourg
GE	Université de Genève
LS	Université de Lausanne
LU	Universität Luzern
NE	Université de Neuchâtel
SG	Universität St. Gallen
USI	Università della Svizzera italiana
UZH	Universität Zürich

Fachhochschulen	
BFH	Berner Fachhochschule
FHNW	Fachhochschule Nordwestschweiz
FHO	Fachhochschule Ostschweiz
HSLU	Hochschule Luzern (Fachhoch- schule Zentralschweiz)
HES-SO	Haute école spécialisée de Suisse occidentale
SUPSI	Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana
ZFH	Zürcher Fachhochschule

Anhang

A1 Deskriptive Statistik obligatorische Schulen

	Leistungsniveau					
	Grundansprüche		Erweiterte Ansprüche		Gymn. Unterricht	
Stunden Unterrichtssprache	3.96	(0.56)	3.99	(0.59)	4.09	(0.51)
Stunden Mathematik	3.90	(0.45)	3.90	(0.38)	3.68	(0.37)
Lehrer-Schüler Ratio	0.09	(0.02)	0.09	(0.01)	0.09	(0.02)
PISA Punkte Mathematik	470.42	(36.48)	535.93	(44.40)	584.08	(40.77)
PISA Punkte Unterrichtssprache	436.41	(32.62)	499.81	(37.93)	554.35	(33.56)
Inv. SD Mathematik	0.02	(0.01)	0.02	(0.00)	0.02	(0.01)
Inv. SD Unterrichtssprache	0.02	(0.01)	0.02	(0.01)	0.02	(0.00)
Schulgrösse	3.84	(2.43)	3.83	(2.60)	5.17	(2.79)
Einheitliche Niveau Klassen	0.76	(0.43)	0.68	(0.47)	0.72	(0.45)
Sozio-ökonomischer Status	43.18	(4.99)	48.99	(5.39)	55.02	(5.57)
Anteil Schweizer	0.64	(0.23)	0.80	(0.18)	0.81	(0.15)
Schuljahre der Eltern	12.93	(1.26)	13.85	(0.89)	14.91	(0.91)
Beobachtungen	206		227		161	
Durchschnittswerte innerhalb von Leistungsniveaus, in Klammer sind die Standardabweichungen angegeben.						

Tabelle 23: Deskriptive Statistik DEA obligatorische Schule

Kanton	Leistungsstufe			Total
	Grund-Ansprüche	Erweiterte Ansprüche	Gymnasialer Unterricht	
AG	17	18	13	48
AR	9	13	1	23
BE (de)	24	23	13	60
BE (fr)	12	13	14	39
TI	31	21	35	87
FR (fr)	12	13	13	38
GE	8	10	20	38
JU	9	11	10	30
SG	20	21	4	45
SH	13	14	1	28
VD	19	24	18	61
VS (de)	3	17	1	21
VS (fr)	22	22	24	68
ZH	21	23	7	51
Total	220	243	174	637

Tabelle 24: Anzahl Schulen nach Leistungsstufen und Kanton



Abbildung 18: Effizienzmasse der Schulen ohne Differenzierung nach Leistungsniveau

A2 Deskriptive Statistik Berufsbildung

	Mean	Standardabweichung			Min	Max	T
		Total	Between	Within			
Abschlüsse	2221	2327	2349	324	203	10880	19
Lernende	8815	9632	9795	681	583	42770	18
Lehrpersonal	345.4	340.5	350.9	78.7	9.5	1440	12.4
Bildungsausgaben (Mio. CHF)	121.6	127.9	125.3	26.7	4.1	591.9	26
Sachausgaben (Mio. CHF)	53.5	62.0	60.3	15.0	2.1	296.4	26
Erwerb & Ausbildung (6 Mt)	80.8%	5.3%	5.1%	1.4%	63.0%	87.4%	1.96
Erwerb & Ausbildung (18 Mt)	85.8%	4.7%	4.6%	1.3%	70.5%	91.6%	1.96

T bezeichnet die Anzahl verfügbarer Jahre, Dezimalzahlen ergeben sich aus fehlenden Daten.

Erwerb & Ausbildung bezeichnet die Quote der Lehrabsolventen die 6 bzw. 18 Monate nach Lehrabschluss in Erwerbstätigkeit oder Ausbildung sind.

Tabelle 25: Deskriptive Statistik aller Indikatoren pro Kanton.

A3 Deskriptive Statistik Tertiärstufe

Indikator	Mean	Standardabweichung			Min	Max	T
		Total	Between	Within			
Studierende	1750	1754	1692	473	1	10807	26.8
Lehrpersonal	384.2	492.0	466.7	151.7	0.5	3321.8	26.8
Kosten Lehre in Mio.	33.6	35.6	35.4	5.9	0.2	215.8	12
Kosten Forschung in Mio.	72.9	96.4	95.3	19.5	1.0	454.7	12
Abschlüsse	215.2	194.5	180.7	67.3	1.0	1245.0	25.2
Doktoranden	349.5	371.6	331.0	168.3	1.0	2200.0	25.3
Drittmittel in Mio.	26.5	37.7	37.6	5.4	0.1	172.6	8
Erwerbsquote	86.1%	5.8%	4.9%	3.1%	68.6%	100.0%	3.9
Adäquate EQ	76.0%	9.5%	8.7%	3.8%	50.0%	94.3%	3.9
Lohn in 1000	73'601	9'603	9'071	3'062	44'807	94'951	3.9

Tabelle 26: Deskriptive Statistik für die Universitäten

A4 DEA Methodik

Für eine Einführung in die DEA Methodik siehe Kapitel 2.2.4.

DEA Berechnung	Es wurden radiale Effizienzmasse (Debreu-Farrell Mass) berechnet (Badunenko & Mozharovskyi, 2016). Um die Interpretation zu vereinfachen wurde bei outputorientierten Resultaten der Kehrwert ausgewiesen, sodass die Effizienzmasse immer zwischen 0 und 1 liegen und ein Wert von 1 die höchste beobachtete Effizienz bedeutet.
Orientierung	Generell wurden alle Effizienzanalysen sowohl input- als auch outputorientiert durchgeführt. Da sich die Resultate meist nur wenig unterscheiden, wurden oft nur die inputorientierten Resultate ausgewiesen.
Skaleneffekte	Alle Analysen wurden unter der Annahme von variablen Skaleneffekte (VRS) berechnet.
Hochschul-Effizienzwerte	Für den Vergleich der Hochschulen wurde 1) Der Effekt der Fachbereiche i anhand von Tobit-Regressionen korrigiert 2) Die resultierenden Residuen R gewichtet nach Studentenanteil S (eines Fachbereichs, über alle Fachbereiche einer Hochschule) summiert: $HS_h = \sum_1^i (R_{h,i} \times S_{h,i})$
Effizienz über die Zeit	Um die Änderung der Effizienz über die Zeit zu berechnen, wurden pro Periode erst vier Effizienzmasse F mit unterschiedlicher Referenzperiode berechnet: $F_{1,1}$, $F_{1,2}$, $F_{2,1}$ und $F_{2,2}$, wobei $F_{1,2}$ beispielsweise die Effizienz in Periode 1 unter der Effizienzgrenze der Periode 2 darstellt oder $F_{2,1}$ die Effizienz in Periode 2 unter der Effizienzgrenze in Periode 1. Daraufhin kann die technische Effizienz $\Delta TE = F_{2,2}/F_{1,1}$ sowie die Änderung der Effizienzgrenze $\Delta E = \sqrt{F_{2,1}/F_{2,2} \times F_{1,1}/F_{1,2}}$ berechnet werden. Die Gesamtänderung ergibt sich durch $\Delta Total = \Delta TE \times \Delta E$

A5 Kontextfaktoren Berufsbildung: Regressionen

Effizienzmasse Berufsbildung (inputorientiert)

	(M1)	(M2)	(M3)	(M4)	(M5)	(M6)
<i>log</i> (Lernende)	0.031** (0.015)	0.033** (0.014)	0.021** (0.010)	0.021** (0.009)	0.064*** (0.015)	0.048*** (0.017)
Anteil vollschulisch	-0.539*** (0.162)	-0.421*** (0.141)	-0.622*** (0.123)	-0.604*** (0.120)	-0.339* (0.187)	-0.372* (0.197)
Ausländeranteil	-0.647** (0.296)	-0.436 (0.272)	-0.358* (0.214)	-0.375* (0.206)	0.099 (0.281)	-0.078 (0.330)
Lehrpersonen über 50	-0.151 (0.226)	0.003 (0.223)	0.012 (0.169)	-0.023 (0.173)	0.091 (0.251)	0.151 (0.307)
<i>log</i> (BIP)		-0.099* (0.059)	-0.076 (0.054)	-0.069 (0.054)	-0.049 (0.065)	-0.060 (0.064)
Arbeitslosenquote					-0.070*** (0.023)	-0.052** (0.025)
Beobachtungen	143	143	143	143	48	48

Tobit-Regression mit Clustering der Kantone. Abhängige Variabel: Effizienzwerte der Kantone (inputorientiert). Zusätzlich wurden Jahres-Dummies eingefügt.

Kontextfaktoren: Effizienzmasse Berufsbildung (outputorientiert)

	(M1)	(M2)	(M3)	(M4)	(M5)	(M6)
<i>log</i> (Lernende)	0.029** (0.011)	0.033*** (0.011)	0.024*** (0.008)	0.023*** (0.008)	0.025*** (0.009)	0.015** (0.006)
Anteil vollschulisch	-0.484*** (0.128)	-0.381*** (0.116)	-0.535*** (0.101)	-0.519*** (0.099)	-0.373*** (0.104)	-0.304*** (0.099)
Ausländeranteil	-0.533** (0.237)	-0.354 (0.223)	-0.337* (0.181)	-0.352** (0.176)	-0.453*** (0.156)	-0.447*** (0.130)
Lehrpersonen über 50	-0.169 (0.202)	-0.056 (0.217)	-0.045 (0.166)	-0.069 (0.169)	0.050 (0.129)	0.173 (0.118)
<i>log</i> (BIP)		-0.086 (0.055)	-0.063 (0.049)	-0.058 (0.049)	-0.021 (0.015)	-0.033** (0.013)
Arbeitslosenquote					0.008 (0.015)	0.007 (0.012)
Beobachtungen	143	143	143	143	48	48

Tobit-Regression mit Clustering der Kantone. Abhängige Variabel: Effizienzwerte der Kantone (outputorientiert). Zusätzlich wurden Jahres-Dummies eingefügt.

Tabelle 27: Regressionstabellen der Kontextfaktoren in der Berufsbildung

A6 Effizienzänderung über die Zeit: Berufsschulen

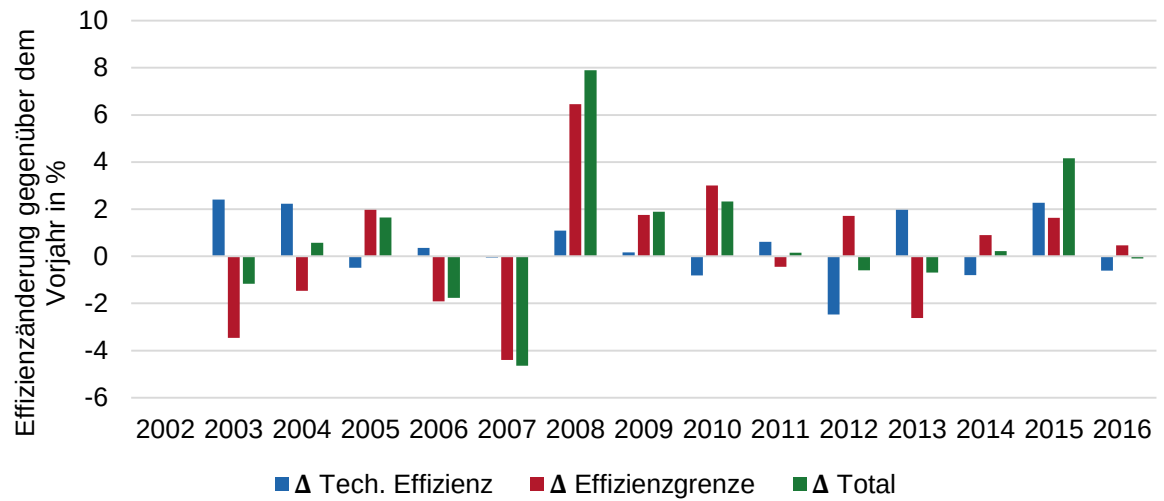


Abbildung 19: Änderung der Effizienz der Berufsschulen gegenüber dem Vorjahr

A7 Kontextfaktoren Universitäten: Regressionen

Inputorientierte DEA:

	(M1)	(M2)	(M3)	(M4)	(M5)	(M6)	(M7)
<i>log(BIP)</i>			-0.080 (0.052)	-0.055 (0.051)	-0.055 (0.049)	-0.077 (0.052)	-0.087* (0.049)
Arbeitslosenquote				0.028** (0.014)	0.032** (0.013)	0.023* (0.014)	0.029** (0.013)
Maturaquote	-0.040 (0.032)	-0.015 (0.028)	-0.065** (0.031)	-0.169*** (0.044)	-0.166*** (0.042)	-0.154*** (0.044)	-0.118*** (0.041)
Ausländerquote	0.062*** (0.014)	0.053*** (0.012)	0.072*** (0.013)	0.074*** (0.013)	0.068*** (0.013)	0.076*** (0.013)	0.068*** (0.012)
Bildung der Eltern	-0.009 (0.020)	0.005 (0.018)	0.025 (0.019)	-0.009 (0.020)	-0.006 (0.019)	0.001 (0.020)	0.018 (0.018)
Fachbereichsgruppen (Referenzgruppe: Geistes- und Sozialwissenschaften)							
Wirtschaftswissenschaften	0.038 (0.033)	0.032 (0.029)	0.028 (0.030)	0.051* (0.030)	0.110*** (0.029)	0.076** (0.031)	0.023 (0.029)
Recht	0.244*** (0.034)	0.203*** (0.030)	0.159*** (0.031)	0.172*** (0.031)	0.124*** (0.030)	0.247*** (0.031)	0.166*** (0.029)
Exakte und Naturwissenschaften	-0.024 (0.033)	0.150*** (0.030)	0.137*** (0.031)	0.147*** (0.030)	0.159*** (0.029)	0.188*** (0.031)	0.130*** (0.029)
Medizin und Pharmazie	0.171*** (0.043)	0.120*** (0.038)	0.100** (0.040)	0.189*** (0.040)	0.221*** (0.039)	0.253*** (0.041)	0.082** (0.038)
Technische Wissenschaften	-0.217** (0.103)	-0.269*** (0.092)	-0.404*** (0.098)	-0.313*** (0.098)	-0.389*** (0.095)	-0.256** (0.099)	-0.349*** (0.093)
Beobachtungen	195	195	195	194	194	194	195

Tobit-Regression. Abhängige Variabel: Effizienzwerte der Fachbereiche pro Universität (inputorientiert). Zusätzlich wurden Jahres-Dummies eingefügt. Referenz-Fachbereich: Geistes- und Sozialwissenschaften.

Outputorientierte DEA:

	(M1)	(M2)	(M3)	(M4)	(M5)	(M6)	(M7)
<i>log</i> (BIP)			-0.078 (0.055)	-0.032 (0.057)	-0.014 (0.054)	-0.026 (0.057)	0.056 (0.114)
Arbeitslosenquote				0.026* (0.015)	0.029** (0.014)	0.023 (0.015)	-0.033 (0.030)
Maturaquote	0.025 (0.033)	0.005 (0.029)	-0.029 (0.033)	-0.138*** (0.048)	-0.155*** (0.046)	-0.141*** (0.048)	0.074 (0.096)
Ausländerquote	0.033** (0.015)	0.037*** (0.013)	0.047*** (0.014)	0.050*** (0.014)	0.054*** (0.014)	0.054*** (0.014)	-0.053* (0.028)
Bildung der Eltern	0.013 (0.021)	0.019 (0.018)	0.052** (0.020)	0.009 (0.022)	0.009 (0.020)	0.016 (0.022)	-0.069 (0.043)
Fachbereichsgruppen (Referenzgruppe: Geistes- und Sozialwissenschaften)							
Wirtschaftswissen- schaften	0.068** (0.034)	0.029 (0.030)	0.025 (0.032)	0.042 (0.034)	0.088*** (0.032)	0.055 (0.033)	-0.043 (0.067)
Recht	0.194*** (0.035)	0.171*** (0.031)	0.104*** (0.033)	0.111*** (0.034)	0.058* (0.032)	0.184*** (0.034)	-0.206*** (0.068)
Exakte und Natur- wissenschaften	-0.071** (0.034)	0.122*** (0.030)	0.098*** (0.033)	0.105*** (0.034)	0.121*** (0.032)	0.143*** (0.033)	-0.188*** (0.067)
Medizin und Phar- mazie	0.060 (0.045)	0.048 (0.039)	0.002 (0.043)	0.111** (0.045)	0.160*** (0.043)	0.177*** (0.045)	-0.031 (0.089)
Technische Wissen- schaften	-0.217** (0.107)	-0.293*** (0.095)	-0.422*** (0.103)	-0.340*** (0.108)	-0.405*** (0.103)	-0.244** (0.107)	0.439** (0.214)
Beobachtungen	195	195	195	194	194	194	195

Tobit-Regression. Abhängige Variabel: Effizienzwerte der Fachbereiche pro Universität (outputorientiert). Zusätzlich wurden Jahres-Dummies eingefügt. Referenz-Fachbereich: Geistes- und Sozialwissenschaften.

Tabelle 28: Regressionstabellen der Kontextfaktoren bei den Universitäten

A8 Kontextfaktoren Fachhochschulen: Regressionen

Inputorientierte DEA

	(M1)	(M2)	(M3)	(M4)	(5)	(6)	(7)
<i>log</i> (BIP)		0.076 (0.076)	0.169** (0.080)	0.285*** (0.083)	0.003 (0.078)	-0.094 (0.090)	-0.021 (0.092)
Arbeitslosenquote			0.014 (0.012)	0.004 (0.012)			0.011 (0.014)
Maturaquote	0.005 (0.012)	0.018 (0.011)	0.006 (0.013)	-0.000 (0.014)	0.019 (0.011)	0.012 (0.014)	0.002 (0.014)
Bildung der Eltern	-0.013 (0.019)	-0.029* (0.017)	-0.079*** (0.025)	-0.082*** (0.026)	-0.014 (0.018)	-0.013 (0.020)	-0.053* (0.028)
Fachbereiche (Referenzgruppe: Architektur, Bau und Planungswesen)							
Technik und IT	-0.081*** (0.031)	-0.058** (0.027)	-0.045 (0.029)	0.033 (0.030)	-0.053* (0.028)	-0.044 (0.032)	-0.031 (0.033)
Chemie und Life Sciences	-0.020 (0.037)	-0.020 (0.033)	-0.053 (0.037)	-0.015 (0.038)	-0.000 (0.034)	-0.001 (0.039)	-0.024 (0.042)
Wirtschaft und Dienstleistungen	0.088*** (0.031)	0.117*** (0.028)	0.098*** (0.029)	0.143*** (0.030)	0.133*** (0.028)	0.017 (0.032)	0.010 (0.033)
Design	0.123*** (0.036)	0.093*** (0.032)	0.050 (0.034)	0.000 (0.038)	0.090*** (0.032)	-0.001 (0.038)	-0.030 (0.039)
Musik, Theater und andere Künste	0.176*** (0.038)	0.179*** (0.034)	0.080** (0.037)	0.121*** (0.039)	0.183*** (0.035)	0.083** (0.041)	-0.020 (0.043)
Soziale Arbeit	0.002 (0.032)	0.102*** (0.029)	0.083*** (0.031)	0.130*** (0.032)	0.112*** (0.030)	-0.004 (0.034)	-0.007 (0.035)
Angewandte Psychologie	0.035 (0.049)	0.256*** (0.045)	0.202*** (0.048)	0.254*** (0.055)	0.332*** (0.046)	0.185*** (0.054)	0.157*** (0.055)
Gesundheit	0.044 (0.038)	0.136*** (0.034)	0.160*** (0.036)	0.119*** (0.037)	0.171*** (0.035)	0.017 (0.039)	0.062 (0.041)
	245	244	238	230	244	232	227

Tobit-Regression. Abhängige Variabel: Effizienzwerte der Fachbereiche pro Fachhochschule (inputorientiert). Zusätzlich wurden Jahres-Dummies eingefügt.

Outputorientierte DEA

	(M1)	(M2)	(M3)	(M4)	(5)	(6)	(7)
<i>log(BIP)</i>		0.107 (0.080)	0.233*** (0.077)	0.319*** (0.075)	0.053 (0.080)	-0.030 (0.091)	-0.243 (0.168)
Arbeitslosenquote			0.035*** (0.011)	0.028** (0.011)			-0.032 (0.026)
Maturaquote	0.012 (0.013)	0.023* (0.012)	0.019 (0.012)	0.011 (0.012)	0.027** (0.012)	0.016 (0.014)	-0.042 (0.026)
Bildung der Eltern	-0.051** (0.020)	-0.072*** (0.018)	-0.159*** (0.024)	-0.159*** (0.024)	-0.064*** (0.018)	-0.041** (0.020)	0.259*** (0.052)
Fachbereiche (Referenzgruppe: Architektur, Bau und Planungswesen)							
Technik und IT	-0.012 (0.033)	0.009 (0.029)	0.022 (0.028)	0.106*** (0.027)	0.031 (0.029)	-0.022 (0.033)	0.050 (0.061)
Chemie und Life Sciences	-0.023 (0.039)	-0.039 (0.035)	-0.094*** (0.036)	-0.036 (0.035)	-0.018 (0.035)	-0.037 (0.039)	0.175** (0.077)
Wirtschaft und Dienstleistungen	0.143*** (0.033)	0.160*** (0.029)	0.140*** (0.028)	0.195*** (0.027)	0.190*** (0.029)	0.026 (0.033)	-0.041 (0.061)
Design	0.121*** (0.038)	0.068** (0.033)	-0.019 (0.033)	-0.037 (0.034)	0.059* (0.033)	-0.060 (0.038)	0.325*** (0.072)
Musik, Theater und andere Künste	0.194*** (0.040)	0.201*** (0.036)	0.089** (0.035)	0.148*** (0.035)	0.212*** (0.036)	0.074* (0.042)	0.104 (0.079)
Soziale Arbeit	0.033 (0.034)	0.138*** (0.030)	0.120*** (0.030)	0.172*** (0.029)	0.157*** (0.030)	-0.001 (0.035)	-0.035 (0.065)
Angewandte Psychologie	0.019 (0.051)	0.253*** (0.047)	0.170*** (0.046)	0.264*** (0.049)	0.346*** (0.047)	0.168*** (0.055)	-0.126 (0.097)
Gesundheit	0.091** (0.040)	0.172*** (0.035)	0.193*** (0.035)	0.166*** (0.033)	0.217*** (0.035)	0.022 (0.040)	-0.097 (0.074)
	245	244	238	230	244	232	227

Tobit-Regression. Abhängige Variabel: Effizienzwerte der Fachbereiche pro Fachhochschule (outputorientiert). Zusätzlich wurden Jahres-Dummies eingefügt.

Tabelle 29: Regressionstabellen der Kontextfaktoren bei den Fachhochschulen