

# Daten in der Bildung – Daten für die Bildung

Grundlagen und Ansätze zur Entwicklung einer Datennutzungspolitik für den Bildungsraum Schweiz



## Impressum

Daten in der Bildung – Daten für die Bildung. Grundlagen und Ansätze zur Entwicklung einer Datennutzungspolitik für den Bildungsraum Schweiz. educa.ch, im Auftrag des Koordinationsausschusses Digitalisierung in der Bildung (KoA Digi)

Mit Beiträgen von:

Florent Thouvenin, Alfred Früh, Aurelia Tamò-Larrieux (Center for Information Technology, Society, and Law [ITSL], Universität Zürich)

Hannes Lubich (Institut für mobile und verteilte Systeme, FHNW), Martin Leuthold (SWITCH)

Andreas Kellerhals (ehemals Beauftragter OGD)

Matthias Stürmer (Forschungsstelle für digitale Nachhaltigkeit, Universität Bern)

Projektteam educa.ch:

Nelly Buchser-Heer

Manuela Gloor

Simon Graber

Michael Jeitziner

Benjamin Volland

Markus Willi

Karl Wimmer

Irene Ziörjen

Titelbild educa.ch/Marion Bernet

CC BY-NC-ND (creativecommons.org)

Bern, Mai 2019

Zitationsvorschlag:

educa.ch (2019): Daten in der Bildung – Daten für die Bildung. Grundlagen und Ansätze zur Entwicklung einer Datennutzungspolitik für den Bildungsraum Schweiz. Bern.

## Management Summary

Mit dem Bericht «Daten in der Bildung – Daten für die Bildung» erarbeitet educa.ch im Auftrag von Bund (SBFI) und Kantonen (EDK) Grundlagen und Ansätze zur Entwicklung einer Datennutzungspolitik für den Bildungsraum Schweiz. Der Bericht schlägt keine direkte Datennutzungspolitik vor, sondern umreißt die Handlungsspielräume, innerhalb derer eine solche Datennutzungspolitik formuliert werden kann: Er bietet den dafür notwendigen, thematischen Überblick und leistet damit einen Beitrag zur Vertiefung der Diskussion um die Nutzung von Bildungsdaten in den Strukturen des staatlichen Bildungssystems. Aufgegriffen werden die Fragen nach den rechtlichen Grundlagen, den Sicherheitsaspekten, der Interoperabilität und den Möglichkeiten von Open Data. Abschliessend formuliert der Bericht Ansätze zur Entwicklung eines gesamtschweizerischen und praktikablen Handlungsrahmens für die Nutzung von Bildungsdaten.

### Auftrag

Im Rahmen ihrer Bildungszusammenarbeit bearbeiten Bund (Eidgenössisches Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF) und Kantone (Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren EDK) auch Fragen der Digitalisierung. Gemeinsam haben sie hierfür den «Koordinationsausschuss Digitalisierung in der Bildung» eingesetzt. Über diesen haben sie die Fachagentur educa.ch beauftragt, Grundlagen für eine zukünftige Datennutzungspolitik im Bildungswesen aufzuarbeiten. Der vorliegende Bericht «Daten in der Bildung – Daten für die Bildung» setzt diesen Auftrag um.

Der Bericht wurde von Mai 2018 bis Mai 2019 erarbeitet. Die Arbeiten wurden in enger Absprache mit dem Generalsekretariat der EDK und dem Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI) geplant. Die Arbeiten erfolgten unter Einbezug von Fachpersonen, die in thematischen Beiträgen zum Bericht relevante Aspekte der Datennutzung im Bildungswesen ausleuchten. Es bestand grosse Einigkeit darüber, dass der potentielle Nutzen der Datennutzung für das Bildungswesen im Vordergrund des Berichts stehen soll. Dem liegt die, von allen geteilte Überzeugung zugrunde, dass Methoden und Ergebnisse der Datennutzung zunehmend in die zukünftige Bildungssystem-, Schul- und Unterrichtsentwicklung Eingang finden werden – und die Akteure des Bildungssystems sowohl Zugang zu den für ihren Kontext relevanten Daten haben und hinreichend kompetent sein müssen, um diese für ihre Zwecke nutzen zu können. Datennutzung im Bildungswesen hat somit in Übereinstimmung mit den individualrechtlichen Anforderungen des Datenschutzes ermöglicht zu werden und muss auf der systemischen Ebene die strategischen Ziele der Bildungspolitik und -steuerung durch die zuständigen Instanzen aufnehmen können.

### Ökosystem Bildungsdaten

In seinen darstellenden Teilen enthält der Bericht erstens Begriffsklärungen, u. a. die Definition von «Bildungsdaten» als diejenigen «Daten, die im Rahmen des Bildungssystems generiert werden, die Aussagen über dieses treffen oder Rückschlüsse darüber erlauben» (vgl. Kap. 2), und stellt die Möglichkeiten zu deren Typisierung zusammen. Weiter beschreibt er die Nutzungskontexte von Bildungsdaten und deren Anspruchsgruppen, die gegliedert werden in:

- **Bildungspolitik und -steuerung**, deren Instanzen die Daten für die Planung, Kontrolle und Steuerung des Bildungssystems nutzen,
- **Bildungsverwaltung und Schulorganisation**, in deren Strukturen die Daten im Rahmen der Organisation und Administration des täglichen Funktionierens der Bildungsinstitutionen genutzt werden,
- **Bildungsforschung**, in der die Daten als Mittel zur Untersuchung und Erklärung des tatsächlichen Bildungsgeschehens genutzt werden,
- **Bildungsmarkt**, dessen Teilnehmer (Anbieter und Kunden) Daten zu kommerziellen Zwecken nutzen, und
- **Lehren und Lernen**, bei dem Daten von Lehrpersonen, Schüler und Schülerinnen im Rahmen des Unterrichtsalltags und Lerngeschehens genutzt werden.

Anhand von ausgewählten Good Practice-Beispielen wird der potentielle Nutzen von Bildungsdaten zusammengefasst. Dabei fallen die Möglichkeiten zur Datennutzung im Rahmen des Bildungsmonitorings auf. Weitgehend ausgereifte Beispiele aus Luxemburg, Estland und Dänemark zeigen, wie Daten bereits heute in nationalen Bildungssystemen erhoben bzw. gesammelt und aufbereitet werden. Ihre differenzierende Analyse unterstützt unterschiedliche Akteure durch evidenz-basierte Entscheidungsfindungen bei der Umsetzung von sowohl lokalen als auch regionalen und nationalen Vorhaben. Diesen systemisch angelegten Möglichkeiten zur Nutzung von Bildungsdaten stehen diejenigen gegenüber, die letztendlich auf eine verstärkte Individualisierung des Lehrens und Lernens zielen, z.B. von Unterrichtssituationen oder durch die Zusammenstellung von Lerninhalten. Ihnen schreibt die Bildungsforschung grosses Potential zu, sie werden aber über einzelne Projekte hinaus noch kaum grossflächig eingesetzt.

Als Kernstück des Berichts wird sodann ein modellhaftes «Ökosystem Bildungsdaten» entwickelt, gemäss dem die Daten aus den verschiedenen Quellen im Bildungssystem standardisiert aufbereitet und in Übereinstimmung mit den personalen, organisationalen und gemeinschaftlichen Ansprüchen daran als «Open Data», «Shared Data» oder «Closed Data» kontrollierbar zur Nutzung freigegeben werden. Beiträge von Fachpersonen zu Fragen nach den rechtlichen Grundlagen, der Informationssicherheit, dem Open-Data-Prinzip und den Möglichkeiten der Standardisierung bzw. Interoperabilität von Bildungsdaten beleuchten schliesslich die bildungssystemisch relevanten Rahmenbedingungen, die beim Aufbau des Ökosystems zu berücksichtigen sind, bzw. identifizieren diesbezügliche Lücken.

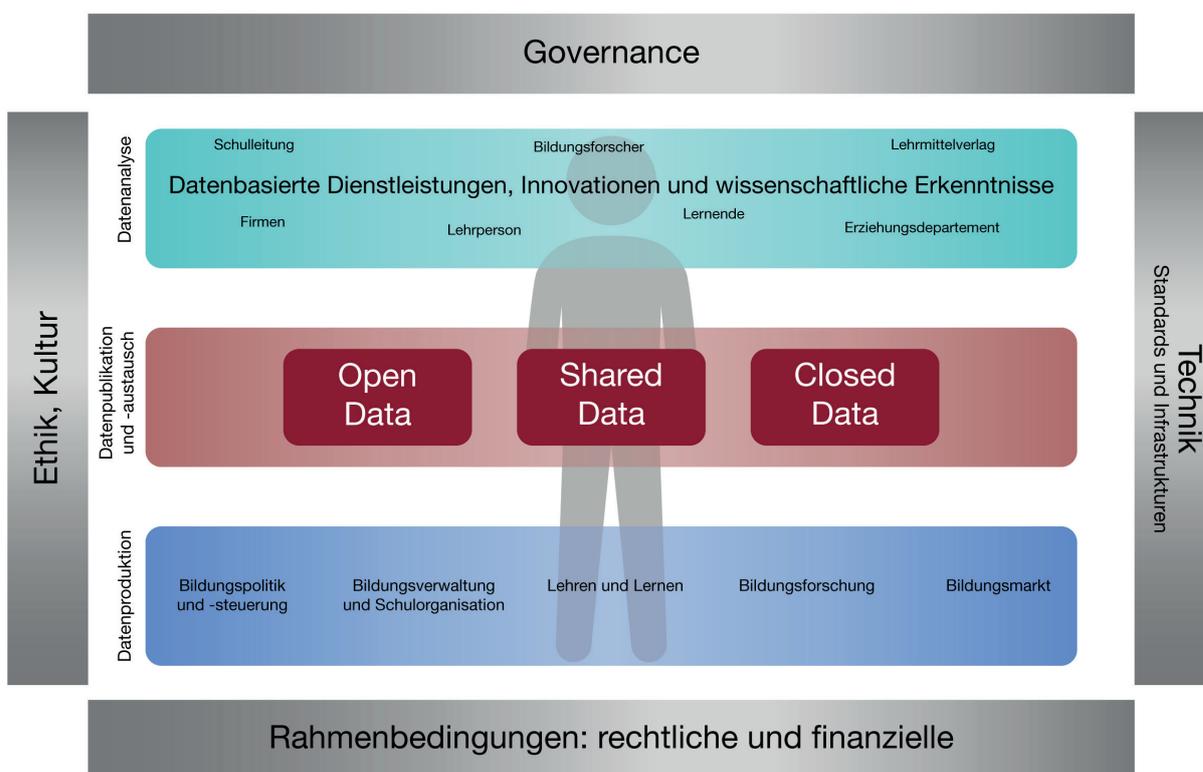


Abb. 1: Ökosystem Bildungsdaten (nach Golliez 2018)

## Herausforderungen

Aktuell stehen den Potentialen der Nutzung von Bildungsdaten ihre geringe Akzeptanz und die Skepsis der tatsächlichen Nutzung digitaler Daten als Hindernisse gegenüber. Die im Rahmen des Berichts geführten Interviews zeigen, dass sie unter den Akteuren des Bildungssystems weit verbreitet sind. Begründet werden sie insbesondere durch den Umstand, dass viele rechtliche und prozedurale Aspekte des Schutzes und der Verfügbarkeit von Daten im Bildungsbereich bis anhin ungeklärt sind. Zudem werden Lücken in der technischen Grundausstattung moniert und allgemein eher geringe Kompetenzen für die Datennutzung vermutet.

Damit die Potentiale der Nutzung von Bildungsdaten entfaltet werden können, fehlen in erster Linie praktikable Regelungen, die einen Ausgleich schaffen zwischen den Ansprüchen des Einzelnen auf Informationssicherheit und Datenminimierung und den gesellschaftlichen Bedürfnissen zur Nutzung dieser Daten für die Verbesserung von Bildungssystem und Lernerfolg. Sie müssen in einen Handlungsrahmen zusammengeführt werden, der für jeden einzelnen die situativen Möglichkeiten zur Nutzung von Bildungsdaten transparent macht. Zu berücksichtigen sind dabei folgende Punkte:

- Der Rahmen hat schweizweit Gültigkeit: Insellösungen machen in einer digitalisierten Gesellschaft keinen Sinn; sie verhindern Effizienz und schaffen Ungleichheiten (z. B. für Schulen unterschiedlicher Kantone oder für Dienstleistungsanbieter durch unterschiedliche datenschutzrechtliche Vorgaben). Bund, Kantone und Gemeinden müssen zusammenarbeiten, um Durchlässigkeit – auch über den Bildungsbereich hinweg – zu gewährleisten.
- Der Rahmen wird durch einen ganzheitlichen, integrativen Ansatz etabliert: Nicht Einzellösungen sollen gefunden werden, sondern die Datennutzung gesamtheitlich geregelt werden. Dabei gilt es alle Rahmenbedingungen des Ökosystems Bildungsdaten in die Lösungsfindung miteinzubeziehen.
- Der Rahmen ist agil und flexibel: Um entsprechend auf zukünftige Herausforderungen reagieren zu können, sind Lösungen vorzusehen, die eine laufende Neubeurteilung der Situation erlauben und die Integration von Anpassungen in einem hohen Rhythmus bis hin zu grundlegenden Überarbeitungen vorsehen.
- Der Rahmen wird gemeinsam entwickelt: Die Umsetzung kann nicht alleine durch die heute einschlägigen Instanzen und Institutionen des Bildungssystems bewerkstelligt werden, sondern erfordert ein Miteinander aller Anspruchsgruppen. Ihre Interessen sind gegeneinander abzuwägen und in eine konsensuelle Lösung aufzunehmen. Dies nicht nur wegen finanziellen Aspekten, sondern vor allem auch, weil Fachkompetenz gefordert ist.

Die Herausforderungen im Zusammenhang mit der Nutzung von Bildungsdaten sind von hoher Dringlichkeit und umgehend anzugehen. Private (und auch staatliche) Anbieter digitaler Lehrmittel und weiterer Dienste sammeln bereits heute detaillierte Daten zu Lernverhalten und -erfolg von Schülerinnen und Schülern. Diese Daten stehen vielfach aufgrund aktueller Nutzungsvereinbarungen exklusiv dem Anbieter zur Verfügung. Die daten-generierenden Institutionen können in der Regel gar nicht, daten-generierende Personen nur beschränkt auf diese Daten zugreifen (bspw. über das datenschutzrechtliche Auskunftsrecht). Es ist zudem nicht gesichert, dass sich Institutionen und Personen über den Umfang und die Art der Datensammlung durch Dienstleistungsanbieter im Klaren sind. Auch ist es zweifelhaft, dass die meisten Institutionen aktuell in der Lage wären, diese Daten gewinnbringend einzusetzen, selbst wenn sie Zugang zu ihnen hätten.

## Handlungsfelder

Ausgehend davon, dass der Bericht die Grundlagen für eine zukünftige Datennutzungspolitik aufbereitet, wurden in Zusammenarbeit mit den beigezogenen Fachpersonen thematische Handlungsfelder identifiziert. Insgesamt tragen sie dazu bei, dass einerseits Datennutzung überhaupt stattfinden kann und diese andererseits in einem geregelten Rahmen verläuft.

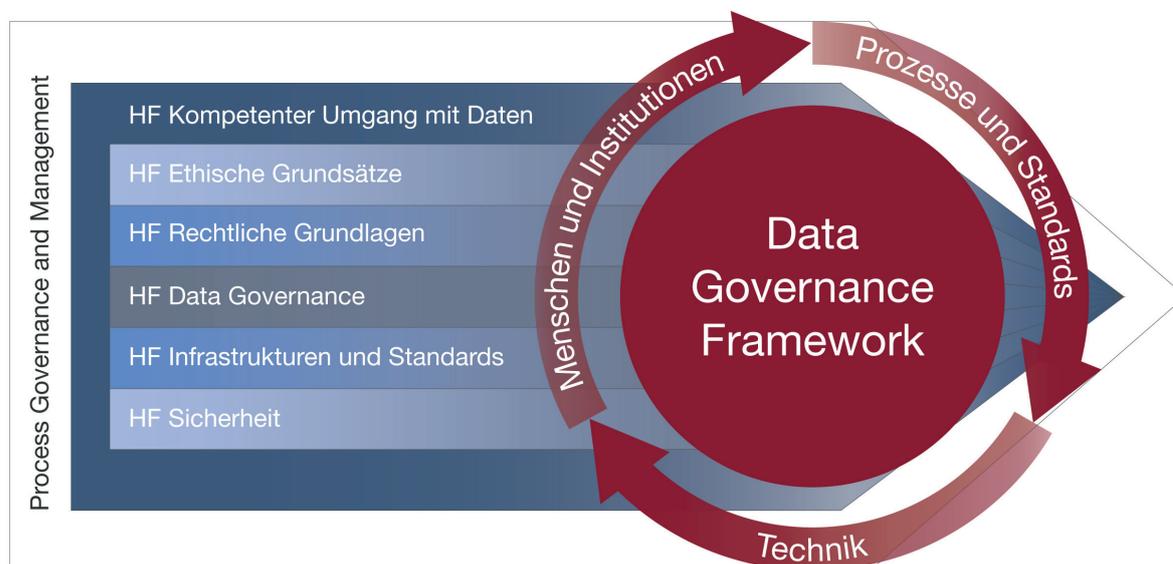


Abb. 2: Handlungsfelder (HF)

Grundlage jeglicher Datennutzung bildet das Handlungsfeld «Kompetenter Umgang mit Daten», das darauf abzielt, dass jeder Akteur im Bildungssystem seiner Rolle entsprechend über gewisse Kompetenzen im Umgang mit Daten verfügen muss. Die Handlungsfelder «Ethische Grundsätze» und «Sicherheit» stellen gleichzeitig auch eine Zielvorgabe dar: Die zukünftige Datennutzung im Bildungssystem muss sicher sein und von angemessenen ethischen Prinzipien geleitet werden. Die Handlungsfelder «Rechtliche Grundlagen» und «Infrastrukturen und Standards» bieten beide Instrumente zur Regulierung, allerdings auf unterschiedlichen Ebenen. Das Handlungsfeld «Data Governance» zielt bereits auf die Umsetzung der in den einzelnen Handlungsfeldern erzielten Ergebnisse ab (wer ist verantwortlich, wie müssen die Prozesse verlaufen etc.). «Process Governance and Management» schliesslich übernimmt als «Schnittstelle» die Koordination zwischen den einzelnen Handlungsfeldern und ist damit Ausgangspunkt für die Etablierung eines kohärenten Rahmens.

## Entwicklungsansätze

Eine geregelte Nutzung von Bildungsdaten bildet sich weder von selber heraus, noch stellt sich «einfach so» durch die zunehmende Praxis ein. Vielmehr sind Bildungsdaten als wichtige Infrastrukturen des Bildungssystems zu begreifen, in deren Aufbau investiert werden muss, die zu pflegen sind und deren Nutzung zu regeln ist.

Abschliessender Teil des vorliegenden Berichts «Daten in der Bildung – Daten für die Bildung» sind konkrete, auf die einzelnen Handlungsfelder abzielende Ansätze, die insgesamt zur Entwicklung einer umfassenden Datennutzungspolitik für den Bildungsraum Schweiz beitragen.

## Handlungsfeldspezifische Entwicklungsansätze

### *HF 1: Kompetenter Umgang mit Daten*

**Förderung des Verständnisses für die digitale Transformation im Allgemeinen und der Rolle der Datennutzung im Speziellen, insbesondere bei Entscheidungsgremien. Dies beinhaltet die Sensibilisierung für Datennutzung und den Aufbau von Data Awareness und Data Literacy im Bildungswesen.**

### *HF 2: Rechtliche Grundlagen*

**Schweizweit koordinierte Weiterentwicklung des datenschutzrechtlichen Auskunftsrechts zur Gewährleistung von Datenportabilität im Bildungsraum Schweiz.**

**Prüfung eines schweizweiten Datenzugangsrechts zu privat gehaltenen Bildungsdaten.**

**Prüfung eines gestärkten und schweizweit standardisierten Forschungsprivilegs zur Gewährleistung eines angemessenen Zugangs der Bildungsforschung, Bildungsevaluation und Bildungsplanung zu Bildungsdaten.**

### *HF 3: Sicherheit*

**Definition und Implementierung von minimalen Schutzmassnahmen zur Informationssicherheit in sämtlichen Schweizer Bildungsinstitutionen.**

### *HF 4: Ethische Prinzipien*

**Erarbeitung eines ersten Vorschlags für ethische Grundprinzipien, die bei der Nutzung von Bildungsdaten zu befolgen sind.**

### *HF 5: Infrastrukturen und Standards*

**Implementierung eines schweizweit einheitlichen Bildungsdatenstandards.**

**Aufbau eines nationalen Data Warehouse für Bildungsdaten.**

**Ausschöpfen des Potentials von Open Data in der Bildung als Grundlage für neue und kreative Problemlösungsansätze, für die Erschliessung neuen Wissens sowie zur Effizienzsteigerung in der Verwaltung.**

### *HF 6: Data Governance*

**Definition von geeigneten Data Governance-Strukturen und -Prozessen in Abstimmung mit den in den anderen Handlungsfeldern anzugehenden Massnahmen.**

### *HF 7: Process Governance and Management*

**Sicherstellen der Koordination sämtlicher anzugehenden Massnahmen.**

## Umsetzungsvorschläge

### Kompetenznetzwerk für Datennutzung

Aufbau eines Kompetenznetzwerks für Datennutzung im Bildungswesen. Es erschliesst die relevanten Fachkompetenzen im Bereich Datennutzung der vorangehend beschriebenen Handlungsfelder und dient allen Bildungsakteuren als Anlaufstelle für Fragen in diesem Bereich.

Für eine zeitnahe Umsetzung empfiehlt es sich in einem ersten Schritt, den Fokus auf bildungsspezifische Fragestellungen zu legen. Zu einem späteren Zeitpunkt könnte es durchaus sinnvoll sein, das Netzwerk zu institutionalisieren und in ein allgemeines Kompetenzzentrum für Datennutzung zu überführen, in dem es eine Abteilung für die Bildung gibt (vgl. Frey, Rogg, Savolainen, Schmid, & Wandler 2018).

### Gezielte Förderung von Pilotprojekten zur Etablierung eines adäquaten Rahmens

Unterstützung von Pilotprojekten, die anhand konkreter Anwendungsfälle das Framework («Ökosystem Bildungsdaten») in der Realität ausleuchten, Ziele der Datennutzung konkretisieren und Lösungsansätze im Spannungsfeld der verschiedenen Anspruchsgruppen austesten. Erprobte Lösungen sind umgehend umzusetzen.

Dieses Vorgehen ermöglicht gleichzeitige Systembefähigung (Dringlichkeit bzw. Handlungsbedarf werden ersichtlich und Potentiale sowie Herausforderungen im realen Bildungsalltag beobachtbar und erfahrbar), eine Detaillierung des Handlungsbedarfs sowie die Erarbeitung von praktikablen, bedarfsgerechten Lösungen (inkl. Definition von Rollen und Verantwortlichkeiten).

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>Daten und Datentypen</b>	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>Ökosystem Bildungsdaten</b>	<b>18</b>
3.1	Ein Modell zur Übersicht	18
3.2	Zentrale Aspekte der Datennutzung	19
3.3	Rahmen	20
3.4	Nutzungskontexte	25
3.5	Fazit: Der Bildungsraum als disperser Datenraum – Absenz einer Datennutzungskultur	39
<b>4</b>	<b>Diskussion zentraler Konzepte</b>	<b>41</b>
4.1	Rechtliche Konzepte	42
4.2	Informationssicherheit	62
4.3	Open Data	78
4.4	Interoperabilität	90
<b>5</b>	<b>Datennutzung im Bildungsbereich im internationalen Vergleich</b>	<b>98</b>
5.1	Vorgehen	98
5.2	Bemühungen in europäischen Ländern	98
5.3	Praxisbeispiele (Europa)	99
5.4	Bemühungen in den USA	100
5.5	Fazit	101
<b>6</b>	<b>Potentiale und Herausforderungen der Datennutzung in der Bildung</b>	<b>102</b>
6.1	Einleitung	102
6.2	Potentiale	103
6.3	Anwendungsfälle	106
6.4	Herausforderungen	112
<b>7</b>	<b>Eine kohärente Datennutzungspolitik für den Bildungsraum Schweiz</b>	<b>118</b>
7.1	Daten in der Bildung – Daten für die Bildung	118
7.2	Notwendigkeit eines gemeinsamen Rahmens	118
7.3	Dringlichkeit	119
7.4	Handlungsfelder	120
7.5	Fazit	122
7.6	Ansätze zur Entwicklung einer Datennutzungspolitik für den Bildungsraum Schweiz	123
<b>8</b>	<b>Glossar</b>	<b>126</b>
<b>9</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>132</b>
<b>10</b>	<b>Anhang</b>	<b>141</b>

# 1 Einleitung

Eine der folgenreichsten Auswirkungen der Digitalisierung betrifft den Umfang und die Geschwindigkeit, mit der wir heute Daten erheben, speichern und verarbeiten können. Digitale Daten entstehen laufend und überall – in jeder Volkswirtschaft, jedem Sektor, jeder Institution und bei jedem Benutzer und jeder Benutzerin digitaler Endgeräte und Anwendungen. Entsprechend rasant steigt die Menge an digitaler Information an. Eine Studie schätzt, dass im Jahr 2020 für jeden Menschen etwa 1,8 MB Daten pro Sekunde entstehen werden (IDC 2014) und dass der Umfang der gespeicherten Daten von heute 33 Zettabytes bis 2025 auf 175 Zettabytes ansteigen wird (IDC 2018). Die Möglichkeiten, die sich aus dem Zusammenspiel dieser Datenflut und der stetig verbessernden maschinellen Rechenleistung ergeben, sind gewaltig. Eine McKinsey Studie von 2011 beispielsweise beziffert allein die möglichen Effizienzgewinne, die sich aus der systematischen und integrierten Nutzung bestehender Daten für die europäischen Regierungsverwaltungen ergeben mit 100 Milliarden Euro jährlich (Manyika, et al. 2011). Auch im täglichen Leben hat die Auswertung und Nutzung von Daten bereits deutliche Spuren hinterlassen. Von der computergestützten Diagnose von Krankheiten, der Einsatzplanung der Polizei und der Einschätzung des Rückfallrisikos von Straftätern bis zur Bewertung der individuellen Kreditwürdigkeit, der personalisierten Werbung oder automatisierten Übersetzung von Texten und gesprochener Sprache – hinter all diesen Anwendungen steht die Auswertung von grossen Datenmengen. Dass diese Prozesse auch ein erhebliches disruptives Potential bergen können, ist spätestens mit den Untersuchungen zu den Konsequenzen der Automatisierung auf den Arbeitsmarkt (Degryse 2016; Frey & Osborne 2017; Bundesrat 2017) in der öffentlichen Debatte angekommen.

Auch im Bildungsbereich hat die Sammlung und Nutzung von digitalen Daten in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen (Cope & Kalantzis 2015; Cope & Kalantzis 2016; Lang, Wise, Siemens, & Gasevic 2017). Neben der fortlaufenden Übertragung und Erfassung von «analogen» Daten in elektronischer Form, stehen dabei auch immer stärker Daten im Vordergrund, die aus digitalen Applikationen wie Lernfördersystemen oder Lernplattformen gewonnen werden. Die Nutzung dieser Daten verspricht nicht nur neue Chancen für das Monitoring und die Steuerung des Bildungssystems und seiner Institutionen (Wolter, et al. 2018; Williamson 2016), sondern bietet auch bisher kaum umsetzbare Möglichkeiten für die Anpassung von Lerninhalten und -methoden, Leistungsmessungen und Bildungskarrieren an die Voraussetzungen und Interessen einzelner Lernender (Baer & Norris 2017).

Während diese Potentiale von einer wachsenden Zahl von Akteuren des Schweizerischen Bildungssystems gesehen werden, stehen viele der tatsächlichen Nutzung digitaler Inhalte und der durch diese Nutzung generierten Daten allerdings noch abwartend bis skeptisch gegenüber. Dazu trägt neben Lücken in der technischen Grundausstattung und bislang eher limitierten Kompetenzen vor allem die Tatsache bei, dass viele rechtliche und prozedurale Aspekte des Schutzes und der Verfügbarkeit von Daten im Bildungsbereich bis anhin ungeklärt sind. Schulen und Schuladministration fehlt daher ein «praktikabler Rahmen zur Rechtssicherheit» (Döbeli Honegger, Hielscher, & Hartmann 2018, S. 128), der einen Ausgleich schafft zwischen den Ansprüchen des Einzelnen auf Informationssicherheit und Datenminimierung und den gesellschaftlichen Bedürfnissen zur Nutzung dieser Daten für die Verbesserung von Bildungssystem und Lernerfolg. Dies erscheint umso wichtiger als private (und staatliche) Anbieter digitaler Lehrmittel und weiterer Dienste bereits heute detaillierte Daten zu Lernverhalten und -erfolg von Schülerinnen und Schülern sammeln. Diese Daten stehen aufgrund aktueller Nutzungsvereinbarungen meist exklusiv dem Anbieter zur Verfügung. Die daten-generierenden Institutionen können in der Regel gar nicht, daten-generierende Personen nur beschränkt auf diese Daten zugreifen (bspw. über das datenschutzrechtliche Auskunftsrecht). Es ist zudem nicht gesichert, dass sich Institutionen und Personen über den Umfang und die Art der Datensammlung durch Dienstleistungsanbieter im Klaren sind. Auch ist es zweifelhaft, dass die meisten Institutionen aktuell in der Lage wären diese Daten gewinnbringend einzusetzen, selbst wenn sie Zugang zu ihnen hätten.

Generell fehlt es an Überlegungen, die die systemischen Herausforderungen beleuchten und den Handlungsbedarf bzw. Massnahmen formulieren, die über die Lösung von einzelnen Problemen (z. B. im Zusammenhang mit datenschutzrechtlichen Bestimmungen für die Weitergabe von Schülerdaten an Webservice-Anbieter) hinausweisen. Studien, die diese Ebene fokussieren – beispielsweise die Studie von Jarchow und Estermann (2015) zu Chancen und Risiken von Big Data Anwendungen für Wirtschaft und Gesellschaft – lassen die Bildung aussen vor. Und auch der Aktionsplan zur Strategie «Digitale Schweiz» sieht für die Umsetzung der strategischen Ziele im Bereich «Digitale Inhalte und Daten» keine konkreten Massnahmen für den Bildungsbereich vor. Die vom Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI) formulierten Ziele und Massnahmen im Bereich «Datenschutz und -sicherheit im digitalen Bildungsraum» fokussieren wiederum nur einen Teilbereich der Fragen des Datenzugangs, des Dateneigentums und des Datenschutzes, indem eine gesamtschweizerisch förderierte digitale Identität für alle Akteure des Bildungswesens angestrebt wird (vgl. [Projekt FIDES](#)). Damit wird zwar eine notwendige Bedingung für eine gemeinsame Politik zur Nutzung von Bildungsdaten geschaffen, hinreichend ist diese jedoch nicht. Ein ganzheitlicher Ansatz ist von Nöten, soll nebst dem Schaffen von Sicherheit und Vertrauen auch Innovation zugelassen werden. Einen ersten Schritt in diese Richtung geht die Strategie der Schweizerischen Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren (EDK) für den Umgang mit dem Wandel durch Digitalisierung im Bildungswesen (2018). Sie hebt neben der Gewährleistung der Informationssicherheit auch die effektive Nutzung von Daten im Bildungswesen als strategisches Ziel hervor.

Der Bund und die Kantone haben inzwischen erkannt, dass die komplexe Thematik der Datennutzung im Bildungswesen einer gemeinsamen Koordination bedarf. Im Rahmen des Themenfelds 2 «Datenzugang, Dateneigentum und Datenschutz» ihrer Koordination zur Digitalisierung im Bildungsbereich haben sie deshalb ihre gemeinsame Fachagentur educa.ch beauftragt, Grundlagen für eine zukünftige Datennutzungspolitik zu erarbeiten. Der vorliegende Bericht ist das Resultat dieser Massnahme. Er hat zum Ziel, dem Koordinationsausschuss Digitalisierung (KoA Digi) Stossrichtungen vorzugeben, indem er konkrete Handlungsempfehlungen an ihn adressiert. Insgesamt bietet er Orientierung für alle Akteure und leistet damit einen Beitrag zur Vertiefung der politischen und gesellschaftlichen Diskussion um die Nutzung von Bildungsdaten. Zu diesem Zweck erläutert er die Grundlagen von Daten und Datenanalysen (Kap. 2), und beleuchtet die Kontexte und Institutionen, in denen bereits heute Bildungsdaten gesammelt, gespeichert und ausgewertet werden (Kap. 3). Es wird auch aufgezeigt, welche divergierenden bzw. übereinstimmenden Anforderungen die einzelnen Akteure an eine Datennutzungspolitik im Bildungsbereich stellen (Kap. 3.4). Zur weiteren Vertiefung werden von verschiedenen Fachexperten und -expertinnen zentrale Konzepte der Datennutzung eingehend erläutert und ihre Bedeutung für eine zukünftige Datennutzung herausgearbeitet: Rechtliche Konzepte (Kap. 4.1), Informationssicherheit (Kap. 4.2), Open Data (Kap. 4.3), Interoperabilität (Kap. 4.4). Im anschliessenden Kapitel 5 werden die Ergebnisse einer ländervergleichenden Umfrage und Recherche vorgestellt. Sie verschafft einen Überblick über international existierende Ansätze zur Regelung der Datennutzung in der Bildung. Die Ergebnisse dieser vertiefenden Analysen werden im folgenden Kapitel 6 in einer umfassenden Übersicht zu Chancen und Herausforderungen der Datennutzung zusammengefasst. Diese bilden den Grundstock für die darauf aufbauenden Vorschläge und Handlungsempfehlungen (Kap. 7).

Im vorliegenden Bericht ausgeblendet bleiben Fragen rund um die Nutzung geschützter Werke wie z. B. digitale Lehr- und Lernmittel. Sie sind im Kontext des Urheberrechts zu beantworten, was in diesem Rahmen nicht geleistet werden kann.

# 2 Daten und Datentypen

Während eine allgemein akzeptierte Antwort auf die Frage, was «**Daten**» sind, bis heute fehlt (Voss 2013), werden sie meist als eine (syntaktisch geordnete) Folge von **Zeichen** (oder kontinuierlichen Funktionen von Zeichen) aufgefasst, die zur Sammlung, Speicherung und Darstellung von Information, Fakten und Beobachtungen aus der realen Welt dienen (Mertens, et al. 2017; Beynon-Davies 2002). Die Zuordnung einer definierten Zeichenfolge zu einem Phänomen wird als Kodierung bzw. Operationalisierung bezeichnet. Sie ermöglicht die Übertragung von Informationen in Daten, sowie die Rückübersetzung von Daten in **Information**. Werden diese Informationen in grössere Zusammenhänge eingebettet und um Wechselwirkungen ergänzt, kann aus ihnen **Wissen** abgeleitet werden. Der Zusammenhang zwischen Zeichen, Daten, Information und Wissen wird häufig in Form einer sogenannten Wissenshierarchie dargestellt (nach Krcmar 2015; Rehäuser & Krcmar 1996).<sup>1</sup>

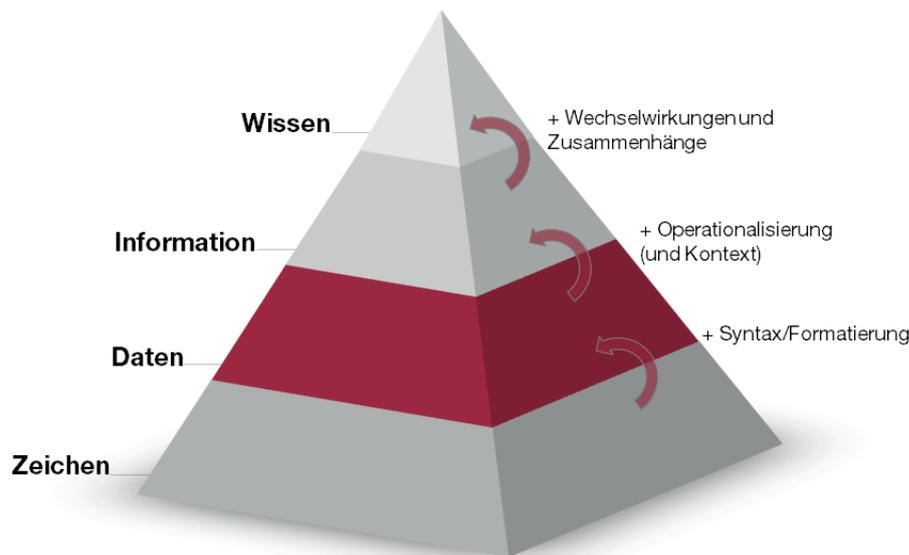


Abb. 3: Wissenshierarchie

Wenn Sammlung, Speicherung oder Darstellung von Daten in elektronischer Form erfolgen, und damit eine Verarbeitung der entstehenden Daten durch Maschinen ermöglichen, spricht man von «**digitalen Daten**». Der vorliegende Bericht folgt dieser Definition.

<sup>1</sup> Die Übergänge zwischen den einzelnen Stufen dieser Hierarchie sind oft nicht eindeutig technisch beschreibbar. Bei der Übersetzung von Information in Daten, und der umgekehrten Ableitung von Information und Wissen aus Daten, besteht daher immer ein gewisser Interpretationsspielraum. Dieser kann, in Abhängigkeit des jeweiligen sozialen, kulturellen und individuellen Kontexts, zu unterschiedlichen Auslegungen desselben Datenbestands oder Analyseergebnisses führen. In der Praxis hat sich die Etablierung und klare Vermittlung von Regeln und Anleitungen (z. B. in Form von Kodieranleitungen und Methodenberichten) als hilfreich für eine Minimierung individueller Interpretationsdifferenzen im Umgang mit Daten erwiesen. Zudem lassen sich diese Differenzen mittels Kennzahlen – sogenannten Reliabilitätsmassen – erfassen.

In einer breitmöglichsten Definition lassen sich alle Daten, die im Rahmen des Bildungssystems generiert werden, die Aussagen über dieses treffen oder Rückschlüsse darüber erlauben als «bildungsbezogene Daten» oder kurz: «**Bildungsdaten**» klassifizieren. Diese Daten ermöglichen – zumindest in der Theorie – eine umfassende Beobachtung, Beschreibung und Bewertung des Bildungssystems und seiner einzelnen Akteure von der Mikro- zur Makroebene. Sie informieren über beteiligte Personen wie Schülerinnen und Schüler, Lehrende oder Mitarbeitende in der Verwaltung, über Institutionen, denen diese angehören, über das Bildungssystem, das diese Institutionen verbindet, und über den sozialen, kulturellen und wirtschaftlichen Kontext, in den dieses System eingebettet ist. Dabei beziehen sie sich nicht ausschliesslich auf staatliche Akteure wie Schulen oder kantonale Erziehungsdepartemente, sondern beinhalten zudem Informationen, die von relevanten nichtstaatlichen Akteuren (z. B. Nichtregierungsorganisationen, Medienschaffenden oder privatwirtschaftlichen Teilnehmern) generiert und bereitgestellt werden. Bildungsbezogene Daten fallen demnach auf vielen Ebenen und in einer Vielzahl von Kontexten, bei unterschiedlichsten Akteuren an. Untenstehende Abbildung schlüsselt die Struktur Bildungsdaten schematisch nach ihrer Herkunft bzw. ihren Quellen auf.

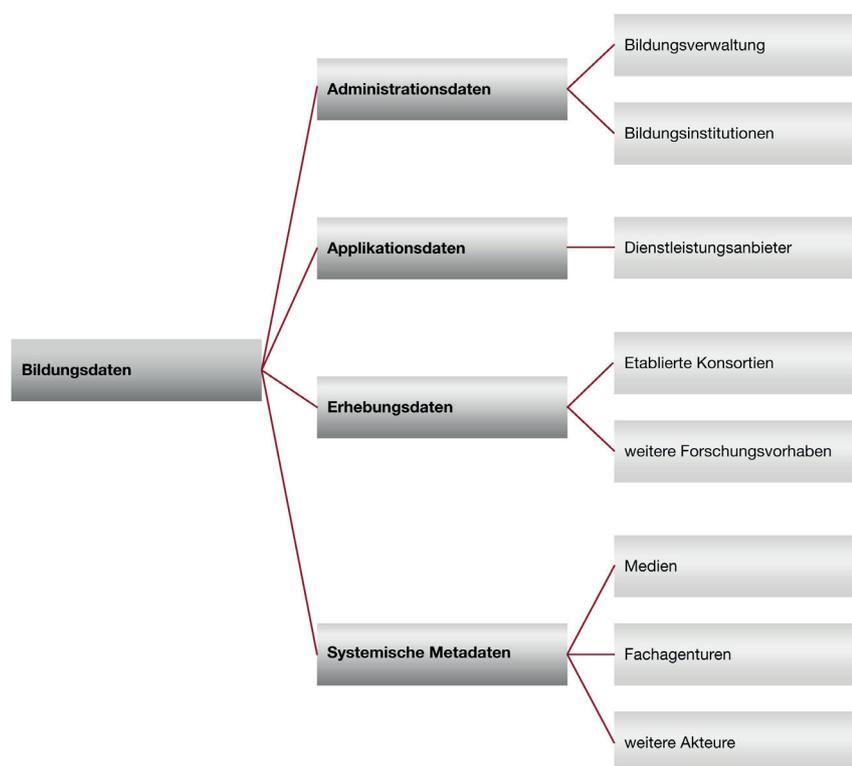


Abb. 4: Daten nach Entstehungskontext

Nach Entstehungskontext lassen sich Bildungsdaten wie folgt beschreiben:

- **Administrationsdaten** umfassen alle Daten, die im Rahmen des (täglichen) Betriebs und der Verwaltung des Bildungsbetriebs entstehen bzw. erhoben werden. Sie bilden den wichtigsten Kanal für die Generierung von Bildungsdaten in der Schweiz. In stark aggregierter Form stellen diese Daten das Rückgrat des aktuellen Bildungsmonitorings dar (Wolter, et al. 2018). Dazu zählen neben Informationen zur Struktur und Aufbau des Bildungssystems und den politischen, wirtschaftlichen und demographischen Rahmenbedingungen, insbesondere Daten zu den Inputs in das System, so in Form der Anzahl der Lehrpersonen, Lernenden oder Bildungseinrichtungen, sowie zu den Aufwendungen für deren Betrieb. Diese Informationen fallen in der Regel bei der Verwaltung des Schulwesens auf der Ebene der verantwortlichen Administrationseinheit an. Sie beinhalten daher Informationen über jedes Element der Grundgesamtheit.
- **Erhebungsdaten** sind Daten, die im Rahmen institutionalisierter (z. B. ÜGK, PISA etc.) und «spontaner» (z. B. Hochschulforschung) Erhebungen im Bildungsbereich generiert werden. Sie dienen oft der Gewinnung von Informationen, die aus Administrationsdaten allein nicht oder noch nicht gewonnen werden

(können), und haben daher ebenfalls eine hohe Relevanz für das aktuelle Bildungsmonitoring. Dazu zählen insbesondere die Ergebnisse bzw. Outputs des Bildungssystems in Form von Kompetenzen der Lernenden, die Evaluation von Lehrmitteln, -techniken und -konzepten, oder die Erfassung der Zufriedenheit mit dem Bildungssystem. Diese Informationen werden meist mit Hilfe von Befragungen, oft in Kombination mit standardisierten Tests, gewonnen. Die daraus gewonnenen Informationen über die Grundgesamtheit basieren in der Regel auf repräsentativ ausgewählten Stichproben.

- **Applikationsdaten** sind Daten, die im Rahmen von Erwerb und Nutzung von Produkten und Dienstleistungen anfallen, die von – meist privatwirtschaftlichen – Akteuren für die Steuerung und den Betrieb des Bildungssystems sowie der Bildungsinstitutionen angeboten werden. Zu diesen Akteuren zählen neben Lehrmittelverlagen, insbesondere die Betreiber von Lernplattformen oder anderen digitalen Dienstleistungen. Die im Rahmen dieser Applikationen entstehenden Daten werden in der Regel bei den jeweiligen Anbietern generiert. Ihre Aussagekraft ist auf denjenigen Teil der Grundgesamtheit beschränkt, der die entsprechenden Angebote effektiv nachfragt und nutzt. Mit der zunehmenden Ausbreitung digitaler Arbeitsmittel (Managementprogramme, Lernplattformen, Lernsoftware etc.) wächst die Menge an Daten, die bei den Anbietern solcher Dienstleistungen anfallen. In der Schweiz ist daher eine umfassende Integration dieser Datenquellen in das Bildungsmonitoring als Teil der Digitalisierungsstrategie der EDK vorgesehen (EDK 2018).
- **Systemische Metadaten** beinhalten alle Daten, die bei der Aussenbeschreibung des Bildungssystems, seiner Akteure, Ergebnisse und Prozesse entstehen.<sup>2</sup> Das heisst, es handelt sich um Daten, die nicht primär im oder für den Betrieb des Bildungssystems generiert werden, sondern die durch die Beschreibung und vor allem Bewertung dieses Betriebs aus einer externen, übergeordneten Perspektive erfolgen. Darunter fallen neben generellen Informationen zu Aufbau und Struktur des Bildungssystems, primär Positionierungen, Erwartungen und Szenarien, wie sie beispielsweise von spezialisierten Fachagenturen, Verbänden, Parteien, Lobbygruppen oder Denkfabriken formuliert werden. Hinzu kommen Daten, die Meinungen und Wertungen relevanter Anspruchsgruppen zum Bildungssystem und seinen Prozessen abbilden. Dazu zählen auch Medienberichte und -kommentare.

Innerhalb jedes Kontexts fallen eine Vielzahl an Informationen zu den einzelnen Akteuren des Bildungssystems, deren Eigenschaften und Verhalten sowie deren Beziehungen untereinander an. Ein umfassender Standard und damit eine allgemein akzeptierte Klassifikation dieser Daten existiert bislang für die Schweiz nicht. Obschon wünschenswert und dringend angezeigt, würde eine solche Arbeit den Rahmen des aktuellen Berichts sprengen.<sup>3</sup> Zur Vereinheitlichung der weiteren Diskussion wird daher, in Anlehnung an das «CEDS Normalized Data Schema»<sup>4</sup>, ein stark vereinfachtes, hochrangiges Datenmodell vorgeschlagen, dass sich primär an den betroffenen Akteuren bzw. Subjekten orientiert. Es unterscheidet zwei Hauptgruppen von Datensubjekten:

- **Individuen:** Alle Daten, die Eigenschaften, Verhalten und Leistungen natürlicher Personen beschreiben, fallen in diese Kategorie.
- **Organisationen:** Alle Daten, die Eigenschaften, Zustände oder Leistungen nicht-natürlicher Einheiten wie Klassen, Schulen, Bildungsverwaltung oder eine Lernressource beschreiben. Neben Daten, die originär für diesen Typ anfallen (beispielsweise die Anzahl und der Standort der zu einer Schule gehörenden Gebäude), werden für diesen Typ zusätzlich Informationen durch die Aggregation von Daten über Individuen erhoben (z. B. Anzahl der Lernenden an einer Schule oder Anteil der Studienabbrecher eines Studienganges).

<sup>2</sup> Im Allgemeinen bezeichnet der Begriff «Metadaten» jede Form von strukturierten Daten, die Informationen über andere Daten bereitstellen. Sie dienen dazu, Datenbestände zu beschreiben und zu dokumentieren mit dem Ziel sie auffindbar und vergleichbar zu machen (Gregory, Heus, & Ryssevik 2009). In diesem Sinn existieren Metadaten zu jeder Datensammlung, die im Rahmen administrativer Tätigkeiten, Applikationsnutzung oder Erhebungen gewonnen werden. «Metadaten» bezeichnet also Information über Daten aus dem Bildungssystem. In Abgrenzung dazu werden «systemische Metadaten» hier als Informationen über das Bildungssystem verstanden.

<sup>3</sup> Als Beispiel für einen relativ weitgehenden Standard für Bildungsdaten sei auf den US-amerikanischen «Common Education Data Standard» verwiesen. In seiner aktuellen Version (7.1), stellt er Definitionen für 4'259 Begriffe bzw. Elemente bereit (zusätzlich existieren 1'813 Definitionen für Elemente, die für die Sicherstellung der Interoperabilität des CEDS mit ähnlichen Standards in den USA verwendet werden, wie beispielsweise dem der Ed-Fi Alliance). Diese Elemente sind 163 Kategorien zugeteilt, die ihrerseits in 59 Organisationseinheiten unterteilt werden, um schliesslich einem von zwölf Bildungsbereichen zugeordnet zu werden. Zudem stellt der Standard Datenmodelle mit Kodierungsregeln für diese Elemente auf und bietet Instrumente zur Integration nicht-standardisierter Datenquellen.

<sup>4</sup> Vgl. <https://ceds.ed.gov/dataModelNDS.aspx>

Die beiden Subjektgruppen sind weder trennscharf noch deckungsfrei, da Organisationen sich letztlich aus den beteiligten Individuen zusammensetzen und individuelles Verhalten zumindest zum Teil durch die Position innerhalb einer Organisation bestimmt wird. Innerhalb des CEDS dient das Modell vorranglich als Leitfaden zur Strukturierung von Datenbanken. D. h. es dient als Hilfsmittel bei der praktischen Entwicklung eines normalisierten Relationenschemas<sup>5</sup> für im Bildungszusammenhang gesammelte Daten. In diesem Sinne erlaubt das Konstrukt der Hauptgruppen von Subjekten Datenelemente zu gruppieren, auch wenn nicht alle Mitglieder eines Typs durch dieselben Informationen hinreichend genau beschrieben werden können. Sowohl Eltern als auch Lernende der Primarstufe sind beispielsweise Individuen. Sie teilen daher bestimmte Eigenschaften, z. B. einen eingetragenen Geburtstag oder eine Körpergrösse. Andererseits sind Informationen über die regelmässige Bearbeitung von Hausaufgaben für die Beschreibung von Eltern wenig sinnvoll, während Informationen über den Wirtschaftszweig des Arbeitgebers keine relevante Information zur Beschreibung von Primarschülerinnen und -schülern beiträgt. Der durch die beiden Subjekttypen entstehende Datenraum lässt sich vereinfacht als Venn-Diagramm darstellen:

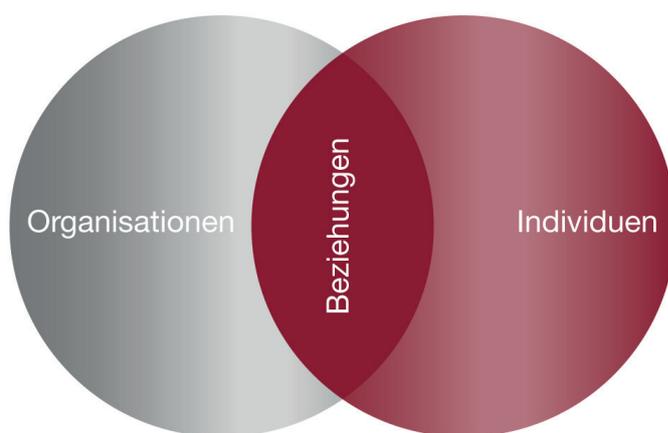


Abb. 5: Daten nach Datensubjekten (nach CEDS 2017).

Subjekte des Datenmodells sind sowohl mit- als auch untereinander über Beziehungen verknüpft. Diese erlauben die Zuordnung der Subjekte zueinander (z. B. die Aussage, dass zwei Kinder Schüler in einer bestimmten Klasse an einer bestimmten Schule sind, die von einer genau identifizierbaren Lehrperson geleitet wird), und ermöglichen damit eine Abbildung von sozialen und hierarchischen Zusammenhängen (z. B. Individuum A ist der Vorgesetzte von Individuum B, das Erziehungsdepartement ist gegenüber der Schulleitung weisungsbefugt), als auch die Position von Individuen in Organisationen (Rollen, Klassen- oder Institutionszugehörigkeiten etc.). Daten, die diese Verknüpfungen zwischen Datensubjekten ermöglichen und damit Relationen beschreiben, lassen sich als **Beziehungsdaten** definieren. Daneben fallen in den meisten Datenerhebungskontexten eine Reihe von Attributen an, die Informationen zu Eigenschaften, Verhalten und Leistungen der einzelnen Datensubjekte bereitstellen:

- **Eigenschaftsdaten** geben Auskunft über die demographische, sozioökonomische, physische, psychologische und politische Verfasstheit einer natürlichen Person oder Organisation. Für Individuen erlauben sie eine umfassende Beschreibung des biologischen und gesellschaftlichen Zustands. Beispiele wären das Alter oder die Religion eines Schülers, das Einkommen einer Lehrperson oder die politische Einstellung einer Verwaltungsangestellten. Für Organisationen beschreiben sie die geographischen und materiellen Gegebenheiten sowie den rechtlichen Rahmen. Dazu gehören beispielsweise die Form der Trägerschaft, die Ausstattung mit Lehrmitteln, Budgetinformationen, oder der Aufbau eines Lehrmittels.
- **Verhaltensdaten** informieren über Aktivitäten sowie Bedingungen, unter denen diese Aktivitäten beobachtet werden. Sie erlauben es regelhafte Muster im Verhalten zu beschreiben und daraus unter bestimmten Bedingungen auf (mentale) Prozesse und Kapazitäten zurück zu schliessen. Auf Ebene der Individuen zählen hierzu beispielsweise Informationen über Absenzen oder die Organisation und Teilnahme an ausserschulischen Aktivitäten, aber auch Nutzungsspuren von Lernmaterialien wie Zugriffszeiten auf Lernapplikationen oder Besuche der Schulbibliothek. Auf der Ebene von Organisationen beinhalten sie

<sup>5</sup> Zu «Normalisierung» vgl.: [https://de.wikipedia.org/wiki/Normalisierung\\_%28Datenbank%29](https://de.wikipedia.org/wiki/Normalisierung_%28Datenbank%29)

neben Zielsetzungen, vor allem Praktiken und Verhaltensweisen, die sich aus der Interaktion der einzelnen Mitglieder emergent ergeben wie beispielsweise Formen der Entscheidungsfindung oder das Ausmass kollegialer Interaktion und Zusammenarbeit.

- **Leistungsdaten** beschreiben die Ergebnisse von Bewertungsprozessen und Leistungsbeurteilungen. Sie dienen primär zur Abschätzung des Kompetenzniveaus einer natürlichen Person oder Organisation und – im Vergleich über die Zeit – seiner Veränderung. Auf Individuen-Ebene zählen hierzu neben klassischen Schulnoten auch Selbsteinschätzungen, die Teilnahme an speziellen Fördermassnahmen oder die Anzahl je Zeiteinheit abgearbeiteter Lerneinheiten einer digitalen Lernressource. Auf Organisationsebene gehören dazu insbesondere Masse zur Zielerreichung und dem Verhältnis von erreichten Zielen und dafür aufgewandten Mitteln. Beispielsweise misst der Bildungsbericht der SKBF (Wolter, et al. 2018) die Leistungen (von Teilen) des Bildungssystems mittels Effektivitäts-, Equity- und Effizienzkennzahlen.

Wie im Fall der Datensubjekte ist diese Kategorisierung von Attributen grob, unscharf und potentiell unvollständig. So basieren Leistungsbeurteilungen von Mitarbeitenden oder Schülern und Schülerinnen zum Teil auf deren Verhalten, und zu den Bedingungen, unter denen ein Verhalten beobachtet werden kann, fallen auch Eigenschaften des Datensubjekts. Zudem sind die Ausprägungen vieler Attribute nicht fix, wie von der statischen Kategorisierung implizit angenommen, sondern verändern sich über die Zeit. Eine solche Strukturierung eignet sich daher nur bedingt zur Standardisierung von Datensammlungen bzw. Datenbanken. Im Rahmen des vorliegenden Berichts dient sie primär zur Veranschaulichung des Umfangs der in den verschiedenen Entstehungskontexten gesammelten Daten.

Die grobe Unterscheidung von Daten auf Basis des durch sie beschriebenen Subjekts findet sich in ähnlicher Weise auch in der administrativen und juristischen Praxis wieder. Hier wird allerdings vordringlich zwischen **Personendaten** und **Sachdaten** zu unterscheiden: Als Personendaten<sup>6</sup> bezeichnet man alle Informationen, die sich auf eine bestimmte oder auch nur bestimmbare natürliche oder juristische Person beziehen (§ 3 [Abs. 2] DSGVO). Ihre Sammlung, Bearbeitung und Bereitstellung fällt unter das Datenschutzrecht, und unterliegt dadurch besonderen Restriktionen. Ein spezielles Augenmerk gilt dabei den **besonders schützenswerten Personendaten**, da wegen ihrer Bedeutung, den Möglichkeiten ihrer Bearbeitung und Verknüpfung mit anderen Daten eine besondere Gefahr einer Persönlichkeitsverletzung besteht (§ 3 [Abs. 4] lit. a IDG ZH). Dies sind beispielsweise Informationen zu weltanschaulichen Ansichten oder zum Gesundheitszustand eines Lernenden. Zudem fallen darunter Informationssammlungen die Rückschlüsse über wesentliche Aspekte der Persönlichkeit natürlicher Personen erlauben, d. h. die zur Erstellung sogenannter **Persönlichkeitsprofile** dienen können (§3 [d] DSGVO). Letztere können beispielsweise unter Umständen generiert bzw. abgeleitet werden, wenn Personendaten mit verhaltensbezogenen Metadaten (wie z. B. der Verweildauer und den Cursorbewegungen auf einer Internetseite) kombiniert werden.<sup>7</sup>

Das Bundesamt für Statistik differenziert daher beispielsweise Daten nach dem Niveau der **Datensensibilität** in vier Schutzstufen (BFS 2006). In Stufe 0 (Sachdaten) fallen alle unbedenklichen, nicht personenbezogenen Daten wie beispielsweise Wetterdaten. Stufe 1 (einfache Personendaten) umfasst Daten, von denen allein kein relevantes Gefährdungspotential für die Persönlichkeit ausgeht. Dazu zählen beispielsweise demographische Informationen wie das Alter oder das Geschlecht einer natürlichen Person. Stufe 2 (qualifizierte Personendaten) beschreibt Daten, von denen allein bereits ein gewisses Gefährdungsrisiko der betroffenen Person ausgeht. Darunter fallen explizit Daten über Bildungsniveau und -erwerb. Stufe 3 schliesslich umfasst alle vom Gesetzgeber als besonders schützenswert definierten Personendaten. Dazu zählen neben beobachtbaren Attributen (beispielsweise Leistungsdaten wie Schulnoten und Bewertungen, sowie Verhaltensdaten wie Absenzen und Konsumententscheidungen) aus diesen Beobachtungen ableitbare Attribute (z. B. Persönlichkeitsmerkmale und Versetzungsgefährdung). Zweck der mit diesen Daten verbundenen Restriktionen für die Datenverarbeitung ist es Personen, von denen private und sensible Informationen gesammelt werden, vor Identifizierung und allenfalls daraus erwachsenden Nachteilen zu schützen, und so deren Grund- und Persönlichkeitsrechte zu garantieren.<sup>8</sup>

6 Manchmal auch – mit dem DSGVO terminologisch jedoch inkohärent – «personenbezogene Daten».

7 Verhaltensbezogene Metadaten werden in der Surveyliteratur gelegentlich unter dem Begriff der Parاداتen zusammengefasst (Gregory, Heus, & Ryssevik 2009).

8 Aufgrund der Tatsache, dass nicht wenige Daten im Bildungsbereich minderjährige Personen betreffen, ist hier besondere Umsicht angezeigt.

Entsprechend stellen Personendaten, bei denen der Personenbezug dauerhaft beseitigt wurde und so eine Identifikation nicht mehr oder nur noch mit unverhältnismässigem Aufwand möglich ist, keine Personendaten mehr da. In der Praxis wird dies oft als «**faktische Anonymisierung**» oder «**Pseudonymisierung**» von Daten bezeichnet. Dabei werden eindeutig einer Person zuordenbare Attribute, wie z. B. Name, Adresse oder AHV-Nummer durch eine (alpha-) numerische Identifikationsvariable ersetzt.<sup>9</sup> Zusätzlich werden **personenbeziehbare Daten**, d. h. Attribute, die eine bestimmte Person zwar nicht eindeutig oder unmittelbar identifizieren, die es aber erlauben die Identität einer Person mit Hilfe weiterer Informationen festzustellen, so manipuliert, dass ein Identifikationsrisiko beschränkt wird. Dies betrifft vor allem geographische Informationen (wie Schulname oder Gemeindenummer) oder aussergewöhnliche Werte anderer Attribute (z. B. sehr hohes oder sehr geringes Einkommen, seltene Haushaltssprache etc.) (Höhne 2010). Allerdings reduzieren das Wachstum personenbezogener Daten aus anderen Quellen (bspw. soziale Netzwerke) und stets performantere Technologien den Aufwand für probabilistische Re-Identifikation von Individuen. Damit verschwimmen Grenzen zwischen kritischen und unkritischen personenbeziehbaren Daten zunehmend, was zusätzliche Datenschutzmassnahmen erfordert. Auch sind gängige Verfahren der Manipulation dieser Daten, wie beispielsweise die Aggregation von Daten auf einer höheren Beobachtungsebene nicht immer geeignet die notwendige Anonymisierung auf allen Ebenen des Bildungssystems zu garantieren. Beispielsweise sagen Klassendurchschnitte zwar nichts über einen spezifischen Lernenden aus, beinhalten aber sehr wohl Information über die Lehrperson (Rudin 2014, S. 34). Die Unterscheidung zwischen Personendaten und anonymisierten Daten ist daher nicht immer trennscharf und bedarf in jedem Einzelfall einer Prüfung (vgl. Kap. 4.1.3.2, S. 46).

Eine weitere, praktisch relevante Klassifikation von Daten betrifft die Lizenzierung bzw. Beschränkung ihres Zugangs für die allgemeine Nutzung. Zur Beschreibung des Grades der Zugangsbeschränkung zu Daten hat das Open Data Institute das Konzept eines Datenspektrums entwickelt (Open Data Institute 2018). Alle Daten lassen sich demnach auf einem Kontinuum von offen bis proprietär verorten. Werden Daten ohne Einschränkung zur freien Nutzung, Weiterverbreitung und Weiterverwendung bereitgestellt, spricht man von offenen Daten (auch: **Open Data**). Der Gegensatz dazu sind proprietäre Daten (auch: **Closed Data**). Sie sind ausschliesslich dem Eigentümer zugänglich. Zwischen diesen beiden Polen befinden sich drei Kategorien semi-offener Daten (sogenannte **Shared Data**), die sich nach dem Grad der Nutzungsbeschränkung unterscheiden: **Named-access**-Daten, die nur benannten Personen bzw. Organisationen zugänglich sind, stellen die restriktivste Kategorie dar. **Group-based-access**-Daten sind dagegen Gruppen gemäss spezifischer Kriterien zugänglich (beispielsweise Forschern an registrierten Hochschulen). **Public-access**-Daten schliesslich bilden die offenste Kategorie der shared data. Sie sind prinzipiell allen zugänglich. Ihre Nutzung ist aber an bestimmte Bedingungen geknüpft. Für nicht-sensible Daten der öffentlichen Verwaltung hat sich der Bundesrat klar für das Open-Data-Prinzip positioniert, dem «über die gesamte Verwaltung hinweg, in der Forschung und teilweise auch in der Privatwirtschaft zum Durchbruch verholfen werden [soll]» (Strategie Digitale Schweiz 2016, 4.2.2)<sup>10</sup>. Inwiefern eine Umsetzung dieses Prinzips auch im Bildungswesen anzustreben ist, bleibt abzuklären. Wichtig scheint, dass solche Diskussionen auf nationaler Ebene geführt werden und dabei der Diversität der verschiedenen interagierenden Akteure im Bildungssystem sowie deren Interessen (vgl. Kap. 3.4) Rechnung getragen wird.

9 In der Regel werden direkt personenbezogene Attribute in einer gesonderten Datei abgelegt, die mit Hilfe einer weiteren Schlüsseldatei die «Re-identifikation» der beteiligten Personen erlaubt. Diese Hilfsdateien sind physisch getrennt von den anfallenden anonymisierten Personendaten aufzubewahren (Häder 2009). Werden sie unwiederbringlich zerstört und damit eine eindeutige Identifikation der beteiligten Personen unmöglich, spricht man von «absoluter Anonymisierung».

10 In der aktuellen Version der Strategie Digitale Schweiz von September 2018 wird das Open-Data-Prinzip unter 4.7.3 weiterverfolgt.

# 3 Ökosystem Bildungsdaten

---

«Die Datenfrage ist noch nicht geklärt ... zu komplex ... wir sind noch nicht so weit», «Welche Fragen sollen/müssen wir uns stellen?» und «Wohin können wir denken?». Aussagen wie diese machen deutlich, dass die Thematik der Daten und des Umgangs mit ihnen bei vielen Bildungsakteuren mit Fragen und Unsicherheiten, teilweise auch einem gewissen Unbehagen verbunden sind. Dabei scheint besonders der Begriff der Datennutzung negativ behaftet zu sein: Da nützt jemand etwas, das jemand anderem gehört – oft sogar ohne diesen um Erlaubnis zu fragen. Darf er das? Welche Folgen könnte es für den Beklauteten haben?

Diese allgemein unsichere Haltung lässt sich in vielen Punkten auf die Vielschichtigkeit der Thematik – die zudem oft sehr stark mit Technik in Verbindung gebracht bzw. auf diese reduziert wird – zurückführen. Sie erschwert ein rasches Verständnis und vermittelt das Gefühl der Unmöglichkeit als Nicht-Experte die gesamte Komplexität erfassen zu können. Als Folge davon werden nicht selten eingeschränkte Sichtweisen vertreten (Datennutzung bedeutet den Datenschutz zu befolgen).

Folgendes Kapitel hat zum Ziel Datennutzung und die sie regulierenden Rahmenbedingungen für ein möglichst breites Publikum verständlich zu beschreiben. Als Orientierungshilfe dient ein vereinfachendes Modell des «Ökosystems Bildungsdaten».

## 3.1 Ein Modell zur Übersicht

Das modellhafte «Ökosystem Bildungsdaten» (Abb. 1) orientiert sich grob am Lebenszyklus der Daten: im Zentrum stehen die Datenproduktion, die Datenpublikation und der Datenaustausch sowie die Datenanalyse als wichtige Dimensionen der Datennutzung. Umgeben werden sie von den rechtlichen und finanziellen Rahmenbedingungen (unten), den technischen Infrastrukturen und Standards (rechts), den kulturellen und ethischen Grundlagen (links) sowie der regulierenden Governance (oben). Richtungsweisend sind die strategischen Grundlagen, welche den äussersten Rahmen bilden. Im Mittelpunkt schliesslich steht das Datensubjekt als selbstbestimmendes Individuum und gleichzeitig Teil grösserer Entitäten (z. B. Schulklasse, Schule, Sportverein, Gemeinde, Kanton, Bildungssystem).

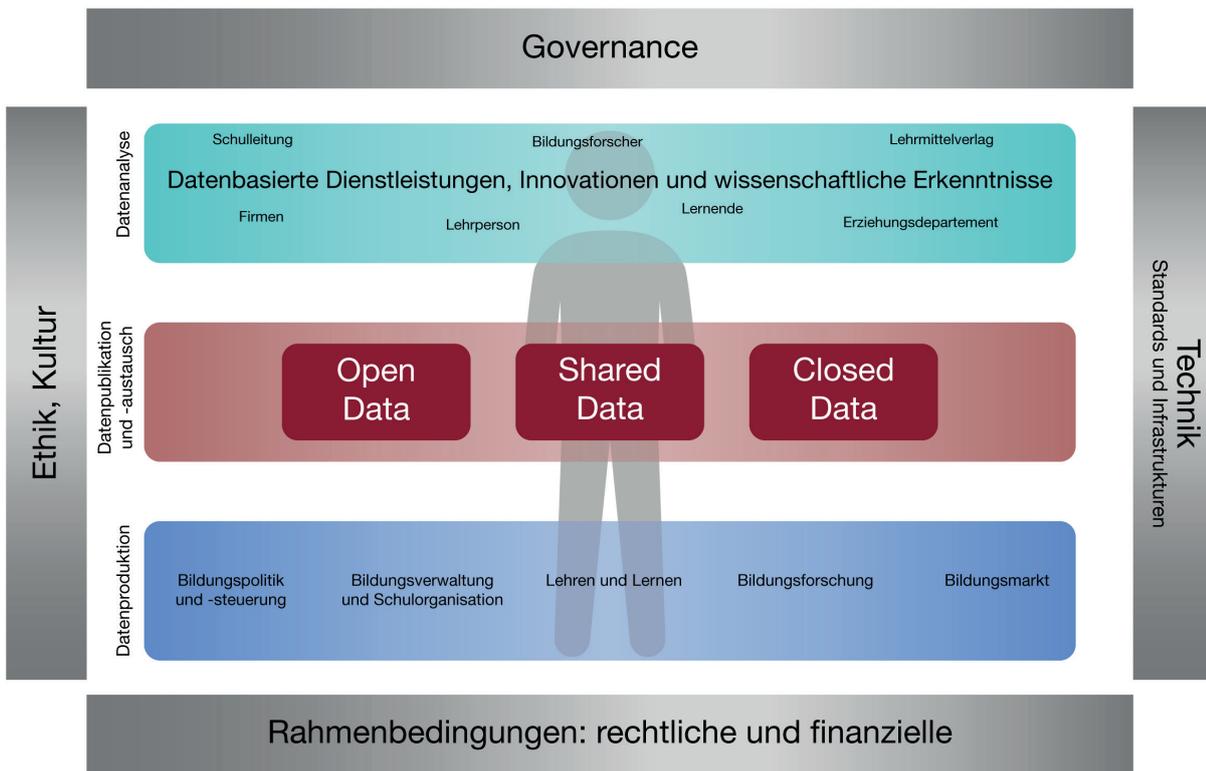


Abb. 1: Ökosystem Bildungsdaten (nach Gollietz 2018)

## 3.2 Zentrale Aspekte der Datennutzung

Datennutzung, wie in diesem Bericht verstanden, besteht aus drei zentralen Etappen. Basierend auf der vorangehend eingeführten Wissenshierarchie (vgl. Abb. 3) beginnt sie bei der Übersetzung von Zeichen in Daten und deren Transformation mittels informationstechnischer Verfahren (Datenproduktion), und endet bei der Auswertung dieser Daten und der Verwertung ihrer Resultate (Datenanalyse). Aufgrund der grossen Anzahl heterogener Akteure im Bildungssystem spielt hier zudem der dazwischen gelagerte Austausch von Daten zwischen den einzelnen Akteuren eine wichtige Rolle (Datenpublikation und -austausch).

### 3.2.1 Datenproduktion

Datenproduktion bezieht sich auf die Sammlung, Erhebung, Konsolidierung und Speicherung von Daten. Dieser Aspekt beinhaltet zum einen alle Vorgänge, bei denen Informationen in Form von Zeichen gesammelt, zusammengetragen und mit Hilfe von Operationalisierungsregeln in Daten übersetzt werden. Dies setzt u. a. Entscheidungen darüber voraus wer, wann, wie, welche Informationen sammelt. Die so erfassten Daten werden im Anschluss konsolidiert, bereinigt und allenfalls transformiert, d. h. abgeändert und/oder mit weiteren Daten verknüpft. Schliesslich werden im Rahmen der Datenproduktion Entscheidungen über die Form der Haltung und Lagerung der so gesammelten und konsolidierten Daten getroffen. Dies betrifft die Form der Aufbewahrung (beispielsweise mit welcher Software und in welcher Struktur die Daten gespeichert werden), Archivierung (z. B. Regeln zur Migration in neue Systeme oder auf neue Träger) und allenfalls Löschung der Daten. Bei der Datenproduktion geht es darum, die Daten zu erarbeiten, zu verarbeiten und zu erhalten, ohne aus den Daten selbst wieder Informationen abzuleiten.

### 3.2.2 Datenpublikation und -austausch

Datenpublikation beschreibt alle Prozesse und Entscheidungen, die die Weiterverwendung und Weitergabe von bestehenden Datenbeständen betreffen. Dies beinhaltet zum einen generelle Entscheidungen darüber ob und wenn ja, wem und mit welchen Beschränkungen (open, shared, closed) Daten weitergegeben werden (bspw. ob Personendaten zwingend anonymisiert werden). Es bezieht sich aber auch auf praktische

Fragestellungen nach der Formatierung, Transformation und Strukturierung der bereitgestellten Daten (bspw. wie die Anonymisierung technisch umgesetzt wird). Hierbei spielt auch die angestrebte Anschlussfähigkeit der Daten, d. h. die Frage, ob und wenn ja, wie die Daten mit weiteren Datenquellen verknüpft werden können, eine Rolle.

### 3.2.3 Datenanalyse

Datenanalyse beschreibt die Verwendung von bestehenden Datenbeständen zur Beantwortung konkreter Fragestellungen. Sie sind in der Regel dazu gedacht, die Entscheidungsfindung zu unterstützen und zu verbessern. Dieser Aspekt beinhaltet daher alle Vorgänge und Entscheide, die die Auswahl geeigneter Daten, statistischer Methoden und informationstechnischer Werkzeuge betreffen. Er beinhaltet aber auch die Interpretation und Einordnung der Erkenntnisse, die durch die Analysen gewonnen wurden.

Für eine sinnvolle Datennutzung sind alle drei Dimensionen wichtig: Datenanalysen setzen ein optimales Zusammenspiel von Datenproduktion sowie Datenpublikation und -austausch voraus. Nur so können qualitative Daten und darauf aufbauend qualitative, validierte Ergebnisse der Datennutzung erwartet werden.

## 3.3 Rahmen

### 3.3.1 Rechtliche und finanzielle Rahmenbedingungen

Der Umgang mit Daten wird im Bildungswesen je nach Kontext, Ebene und involvierter Akteure durch verschiedene Gesetze geregelt. In Verordnungen und Weisungen bzw. Richtlinien können diese weiter präzisiert werden (vgl. Abb. 6).

Grundsätzlich gibt die *Schweizerische Bundesverfassung* jeder Person ein Grundrecht auf «Schutz vor Missbrauch ihrer persönlichen Daten»<sup>11</sup>. Das Individuum erhält damit ein Recht auf informationelle Selbstbestimmung, d. h. das Recht, selber zu bestimmen, ob, wem und wann es persönliche Lebenssachverhalte, Gedanken, Empfindungen oder Gefühle offenbaren will. Der Datenschutz schützt somit nicht Daten an sich, sondern die Grundrechte von Personen. Die *Kantonsverfassungen* sehen eine entsprechende Garantie vor.

Das *eidgenössische Datenschutzgesetz*<sup>12</sup> richtet sich an die Bundesverwaltung sowie an alle privaten Personen, die Personendaten bearbeiten. Die *kantonalen Datenschutzgesetze* regeln die Datenbearbeitung durch kantonale Verwaltungen, zu denen auch Lehrpersonen und Schulleitungen als Mitglieder der Behörden gehören. Mitarbeitende von öffentlichen Anstalten unterliegen zudem dem *Amtsgeheimnis*. Weiter zu beachten ist das *Bundesgesetz über das Öffentlichkeitsprinzip der Verwaltung*<sup>13</sup> sowie die Möglichkeiten, die das Prinzip der *Amtshilfe*<sup>14</sup> zum Austausch von Daten eröffnet.

Herausforderungen, die sich in diesem Bereich stellen, sind die kantonalen Unterschiede<sup>15</sup>, Interpretationsspielräume und durch den zunehmenden (mobilen Einsatz) von digitalen Geräten und (Big-Data-)Anwendungen entstehende rechtliche Lücken und/oder Grauzonen (vgl. Kap. 4.1 und Kap. 6.4.3, S. 116).

11 BV Art. 13, Abs. 2

12 Bundesgesetz über den Datenschutz vom 19. Juni 1992, Stand 1. März 2019 (DSG), SR 235.1.

13 Bundesgesetz über das Öffentlichkeitsprinzip der Verwaltung vom 17. Dezember 2004, Stand 19. August 2014 (BGÖ), SR 152.3.

14 BV Art. 44 Abs. 2: «Bund und Kantone leisten einander Amts- und Rechtshilfe.» Amtshilfe wird auf Ersuchen und im Einzelfall geleistet; sie wird gewährt, wenn nicht überwiegende öffentliche oder private Interessen entgegenstehen. Die Amtshilfe wird insbesondere durch das Amtsgeheimnis und den Datenschutz beschränkt.

15 Das Informations- und Dokumentationszentrum IDES der EDK hat im Rahmen des vorliegenden Berichts eine erste vergleichende Studie der kantonalen Bildungsgesetze und der dazugehörigen Verordnungen durchgeführt (inkl. Mittelschul- und Berufsbildungsgesetze). Die Studie wurde dem ITSL für ihren Fachbeitrag zur Verfügung gestellt.



Abb. 6: Allgemeine Rechtsquellen und Stufenbau des Schweizer Schulrechts (Marris 2016)<sup>16</sup>

Im Rahmen des vorliegenden Berichts ausgeklammert bleiben finanzielle Rahmenbedingungen. Sie bilden einen relevanten Faktor, der in die Entwicklung einer kohärenten Datennutzungspolitik und die Festlegung ihrer Ziele, Mittel und Wege einzubeziehen ist. Der Bericht ist jedoch auf die fachliche Aufbereitung der Grundlagen zu einem solchen Prozess beschränkt und verzichtet deshalb auf Überlegungen zu Kosten. Es ist jedoch evident, dass die Förderung einer geregelten Datennutzung im Bildungswesen Aufwände generiert und deshalb nicht kostenfrei bewerkstelligt werden kann. Ebenso klar ist aber, dass eine geregelte Datennutzung Effizienz- und Effektivitätsgewinne zu realisieren verspricht. In der Gesamtbetrachtung gewinnt das Bildungssystem zudem an Stabilität, indem vielfältig mögliche Konflikte vermieden und kostspielige Abhängigkeiten von privatwirtschaftlichen Dienstleistungsanbietern in diesem Bereich minimiert werden.

### 3.3.2 Technische Infrastrukturen und Standards

Sollen digitale Daten in grossem Umfang im Bildungsbereich genutzt werden, ist eine technische Infrastruktur, die diese Nutzung ermöglicht, unabdingbar. Dies bedeutet eine umfassende Ausstattung von Institutionen mit digitalen Endgeräten, die Bereitstellung ausreichender (Server-) Kapazitäten, die für rasche Auswertung der damit gesammelten Daten benötigt wird und die Entwicklung bzw. den Erwerb entsprechender Programme.

<sup>16</sup> Eine konkrete Ausprägung des Stufenbaus findet sich im Anhang I.

Technische Standards sind ein zentrales Instrument um einerseits Informationssicherheit im Sinne von Security zu gewährleisten, andererseits unterstützen sie im Sinne der Interoperabilität den Austausch und die Nutzung von Daten. Auch wenn keine zuverlässige Übersicht zu den berücksichtigten Standards verfügbar ist, kann davon ausgegangen werden, dass sich die Praxis der Informationssicherheit und Zertifizierung von IT-Produkten und -systemen an allgemein verbreiteten Standards (z. B. ISO/IEC-27000 und ISO/IEC-15408) orientiert. Standards im Zusammenhang mit Datenmodellen und -austausch sind hingegen weniger weit verbreitet (vgl. Kap. 4.2 und Kap. 4.4).

### 3.3.3 Ethik und Kultur

Durch die zunehmende Nutzung von Daten – u. a. im Zusammenhang mit künstlicher Intelligenz (KI), dem Internet der Dinge und Big Data – ergeben sich nicht nur gesellschaftliche und rechtliche, sondern auch ethische Fragestellungen. Wer soll in Zukunft wieviele Daten von wem zu welchem Zweck sammeln und bearbeiten dürfen? Wie soll die zukünftige Datenkultur<sup>17</sup> im Bildungswesen aussehen? Von welchen Prinzipien soll sie geleitet werden?<sup>18</sup>

### 3.3.4 Governance

Die Data-Governance-Strukturen als letztes und zentrales Rahmenelement des Ökosystems sind im vorliegenden Bericht das Zielobjekt, welches es zu diskutieren gilt. Sie definieren und operationalisieren den tatsächlichen Umgang mit Bildungsdaten, indem sie

- Rollen und Verantwortlichkeiten klären,
- Richtlinien und Standards festlegen,
- Prozesse und Verfahren definieren,
- Personen und Organisationen befähigen,
- Vertrauen und Sicherheit schaffen,
- und ein Risikomanagement vorsehen.

### 3.3.5 Strategische Grundlagen

Es existieren strategische Grundlagen zur Datennutzung in verschiedenen Politik- bzw. Verwaltungsbereichen und auf verschiedenen Ebenen. Die folgende Zusammenstellung enthält strategische Grundlagen, die auf nationaler Ebene relevant sind. Sie werden unter dem Gesichtspunkt des Beitrags, den sie zur Klärung der Datennutzung im Bildungswesen leisten, knapp vorgestellt.

- **Bundesrat (2018): Strategie Digitale Schweiz**  
Die Dachstrategie des Bundesrats zum Umgang mit der Digitalisierung geht nicht direkt auf die Herausforderungen im Zusammenhang mit Datennutzung im Bildungswesen ein. Im Aktionsfeld «Bildung, Forschung und Innovation» wird für den Bereich der Volksschule und Sekundarstufe II jedoch festgehalten, dass die schweizerische Bevölkerung befähigt werden soll, «in kompetenter Weise an digitalisierten politischen, sozialen, wirtschaftlichen und kulturellen Prozessen teilzunehmen». Leitlinien zum Umgang mit Daten und zur Datennutzung werden davon getrennt im Aktionsfeld «*Daten, digitale Inhalte und künstliche Intelligenz*» definiert. Es enthält insbesondere Ziele im Zusammenhang mit Rechten an Daten, des Zugangs zu und des Umgangs mit ihnen sowie des Einsatzes künstlicher Intelligenz.
- **EDK und SBFI (2016): Koordination der Strategien des Bundes und der Kantone zur Integration der IKT im Bildungsbereich**  
Die Koordination der Strategien des Bundes und der Kantone zur Integration der IKT im Bildungsbereich fusst auf der partnerschaftlichen Zusammenarbeit von Bund und Kantonen im Bildungsbereich. Grundlage dazu ist das Bildungszusammenarbeitsgesetz von 2016 und die zugehörige Zusammenarbeitsver-

<sup>17</sup> Zur Datenkultur gehören auch ein kompetenter Umgang mit Daten, was entsprechende Kompetenzen erfordert, sowie eine allgemeine Akzeptanz für Datennutzung bei den Betroffenen.

<sup>18</sup> In der medizinischen Forschung ist man hier bereits sensibilisierter (vgl. z. B. SAMW 2019; Hauser, et al. 2017).

einbarung. Sie wird im Bereich der Digitalisierung des Bildungswesens und den damit einhergehenden Veränderungen durch den Koordinationsausschuss Digitalisierung (KoA Digi) umgesetzt. Er hat «kontinuierlich Voraussetzungen für eine kohärente gesamtschweizerische Politik zur Gestaltung des digitalen Wandels im Bildungswesen» zu schaffen. Hierzu zählen auch die Bearbeitung von Fragen zu einer gemeinsamen Datennutzungspolitik im Bildungssystem. Dem KoA Digi kommt somit eine Schlüsselrolle bei deren Erarbeitung zu: Er bildet die Plattform für den Austausch und die Diskussion der Arbeiten, die der Bund und die Kantone je für sich unternehmen. Sie sind über ihn inhaltlich, strukturell und prozessual so aufeinander abzustimmen, dass sie zu einer, auf den Aufgaben- und Kompetenzbereichen der beiden Bildungspartner zwar abgestimmten, aber insgesamt gemeinsam getragenen Sammlung von Regelungen zusammengeführt werden können.

- **SBFI (2017a): Aktionsplan im Bereich Bildung, Forschung und Innovation in den Jahren 2019–2020**  
Der *Aktionsplan im Bereich Bildung, Forschung und Innovation in den Jahren 2019–2020* wurde vom SBFI als Teil des Berichts «Herausforderungen der Digitalisierung für Bildung und Forschung in der Schweiz» erarbeitet. Die Massnahmen im Bereich «Bildung» des Aktionsplans sind auf die Bildungsstufen der obligatorischen Schule und der Sekundarstufe II fokussiert. Sie sind auf eine stärkere Integration der ICT in das Bildungssystem ausgerichtet; im Vordergrund stehen die Verbesserung der ICT-Kompetenzen von Schul- und Studienabgängerinnen und -abgängern, die Einrichtung adäquater Infrastrukturen im Bildungssystem, die Professions- und Kompetenzentwicklung bei Lehrpersonen und die Intensivierung der Koordination und Kommunikation zwischen Bund und Kantonen in der Bildungszusammenarbeit. Der Aspekt der Datennutzung wird tendenziell aussen vor belassen. Die Massnahmen unterstützen jedoch die Klärung der Fragen zur Datennutzung, indem sie deren zukünftigen Anwendungsbereiche umreissen und die Ziele herausstellen, zu deren Erreichung sie beizutragen hat.
- **Bundesrat (2018): Massnahmen im Bereich Daten, Datennutzung und KI (Strategie Digitale Schweiz)**  
Die Massnahmen im Aktionsfeld «*Daten, digitale Inhalte und künstliche Intelligenz*» sind insgesamt geeignet, um zur Klärung der Datennutzung im Bildungswesen beizutragen. Erwartet werden können einerseits allgemeine Grundlagen (z. B. rechtliche Rahmenbedingungen) und andererseits konkrete Möglichkeiten der Datennutzung in einem bildungsfernen Bereich, die dann im Sinne von good practice an das Bildungssystem angepasst und übernommen werden können. Dazu zählen insbesondere die Revisionsarbeiten zum Datenschutzgesetz (DSG), das Nationale Forschungsprogramm «Big Data», die getrennte Speicherung und Nutzung von statistischen Daten, das Pilotprojekt für die Mehrfachnutzung von Stammdaten, die Vorhaben zur Datennutzung in der öffentlichen Statistik, die «Dateninitiative» sowie die Ergebnisse der Arbeitsgruppe «Künstliche Intelligenz».
- **EDK (2018b): Digitalisierungsstrategie**  
Mit der Digitalisierungsstrategie der EDK wollen die Kantone «den Wandel durch Digitalisierung auch weiterhin aktiv mitgestalten, daraus einen optimalen Nutzen für die Bildungsprozesse und die Bildungsorganisation ziehen und zum Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit unseres Landes beitragen.» Sie enthält Ziele in sieben Bereichen, die die Kantone mit eigenen oder gemeinsamen, durch die EDK getragenen Massnahmen erreichen wollen. Datennutzung durchzieht die Digitalisierungsstrategie als roter Faden. Explizit ist ihr das erste Ziel gewidmet:

*1. Datennutzung im Bildungswesen: Schutz, Vertrauen und Sicherheit*

*Strategisches Ziel: Der Umgang mit Daten im Bildungswesen, die Art der Nutzung dieser Daten und die Voraussetzungen für die Gewährleistung der Informationssicherheit – Vertraulichkeit, Verfügbarkeit und Integrität – sind geklärt.*

*Operative Ziele:*

*1.1 Es bestehen auf schweizerischer Ebene Richtlinien für die Nutzung von Daten im Bildungswesen und deren Informationssicherheit.*

*1.2 Die Möglichkeiten der Nutzung von Daten im Bildungswesen werden ausgeschöpft.*

*1.3 Es gibt eine schweizweit akzeptierte digitale Identität für alle Schülerinnen, Schüler und Lernende und das Personal der Bildungsinstitutionen. Diese leistet einen zentralen Beitrag zur sicheren Nutzung von Daten im Bildungswesen.*

1.4 Der Zugang zu den im Zusammenhang mit der eigenen digitalen Identität generierten Daten ist für alle Schülerinnen und Schüler, Lernende und das Personal der Bildungsinstitutionen gewährleistet und es ist für sie ersichtlich, ob und wie diese Daten verwendet werden.

1.5 Es gibt eine Instanz, die um die Nutzung von Daten im Bildungswesen und deren Informationssicherheit besorgt ist.

Die Herausforderungen im Zusammenhang mit Datennutzung im Bildungswesen werden von weiteren Zielen der Digitalisierungsstrategie der EDK adressiert. Zu erwähnen sind:

- Die Erweiterung des nationalen Bildungsmonitorings auf Fragen zur Digitalisierung
- Der Austausch von Daten und Informationen zwischen Schulen und mit den verschiedenen Anspruchsgruppen des Bildungssystems
- Der Einsatz von ICT im Unterricht und Nutzung des Potentials adaptiver Lehr- und Lernmittel
- Die Stärkung digitaler Kompetenzen bei Schulleitungen, Lehrpersonen und Schülerinnen und Schülern
- Der Zugang der Forschung zu Applikationsdaten und deren Nutzbarmachung für (pädagogische) Innovation.

Insgesamt setzen diese Ziele eine im Sinn des ersten Ziels geklärte Datennutzung voraus, z. B. indem sie darauf aufbauen, dass Daten verfügbar sind bzw. gemäss dem Nutzungszweck und unter Berücksichtigung der rechtlichen Rahmenbedingungen gemacht werden.

- **Kantone: Strategien zur Digitalisierung im Bildungsbereich**

Die Sammlung *Digitalisierung im Bildungssystem: Kantonale Konzepte* des Schweizerischen Dokumentenservers Bildung (edudoc) umfasst 26 Einträge (Stand: 20.03.2019).<sup>19</sup> Das älteste Konzept wurde 2011 veröffentlicht, das jüngste stammt von 2018. Sie führen in die Verästelungen des föderalen Bildungssystems der Schweiz, die auch dessen Digitalisierung und digitale Transformation prägt. Insofern gemeinsame Ziele im Zusammenhang mit Datennutzung greifbar werden, werden sie in der Digitalisierungsstrategie der EDK abgebildet. Auf eine weitergehende Analyse wird deshalb an dieser Stelle verzichtet.

- **Bundesrat (2018a): Open-Government-Data Strategie Schweiz**

Erstes Ziel der *Strategie für offene Verwaltungsdaten in der Schweiz 2019–2023* (OGD-Strategie) ist es, neue und bestehende Datensammlungen der Bundesverwaltung als offene Daten auf dem zentralen Portal [opendata.swiss](https://opendata.swiss) der Öffentlichkeit für vielfältige Nutzungen verfügbar zu machen. Die hierfür vorgesehenen Massnahmen werden umfassend entwickelt und sollen der «Open-Data-Idee» zum Durchbruch verhelfen, etwa indem über die Bundesverwaltung hinaus mit einem «runden Tisch» zwischen Datenanbietern und Datennutzern gezielt die Datenkompetenz gestärkt und zur Datennutzung angeregt werden soll.

- **KdK (2018): Leitlinien der Kantone zur digitalen Verwaltung**

Die *Leitlinien der Kantone zur digitalen Verwaltung* der Konferenz der Kantonsregierungen (KdK) bilden das gemeinsame Verständnis der Kantonsregierungen zu den Themen Digitalisierung und E-Government ab. Insgesamt zielen sie über die einzelnen Handlungsfelder und -ansätze, die in ihnen definiert werden, hinaus auf «digital first» als Prinzip. Sie wollen in den Verwaltungen einen grundsätzlichen Wandel hin zur Nutzung digitaler Daten bewirken, der nicht nur den Einsatz neuer Technologien betrifft, sondern auch die Transformation der Organisation, Arbeitsweisen, Geschäftsmodelle und Datenwirtschaft vorsieht.

In der Gesamtschau zeigt sich, dass die angeführten strategischen Grundlagen je einzeln zwar wichtige Zielsetzungen und Prinzipien für die Datennutzung im Bildungswesen festlegen, sich aber nur schwer – im Sinne konkreter Rahmenbedingungen – zu einem praxisleitenden Handlungsrahmen für die Datennutzung im Bildungswesen bündeln lassen. Dazu sind sie in zu unterschiedlichen Kontexten verankert und aus zu verschiedenen Perspektiven entworfen. In Hinsicht auf die Festlegung von Zielen bietet sicher die Digitali-

<sup>19</sup> Die edudoc-Sammlung «Digitalisierung im Bildungssystem: Kantonale Konzepte» ist zugänglich unter: <https://edudoc.tind.io/search?cc=digitalisierungskonzepte&ln=de&jrec=21>

sierungsstrategie der EDK den relevanten Orientierungspunkt. Sie ist durch die Aufgaben und Kompetenzen der Kantone im Bildungswesen legitimiert und enthält als einzige Strategie substantielle Zielformulierungen für die Datennutzung im Bildungswesen. Allerdings sind sie zu wenig konkret, um auch bereits die Herausforderungen der Datennutzung zu klären, die durch die weiteren Ziele der Strategie der EDK aufgeworfen werden. Hierfür können bzw. müssen die Strategie Digitale Schweiz des Bundesrats und die dort beabsichtigten Abklärungen zu Daten, Datennutzung und künstliche Intelligenz, die OGD-Strategie sowie die Leitlinien der KdK herangezogen werden. Ihnen sind die Prinzipien zu entnehmen, nach denen die Datennutzung im Bildungswesen zu erfolgen hat – und folglich auch der wechselseitige Zusammenhang der Ziele der Digitalisierungsstrategie der EDK abzuleiten ist. Als äusserster Rahmen des Ökosystems Bildungsdaten bedürfen die strategischen Grundlagen noch der Konkretisierung. Der KoA Digi nimmt dafür eine zentrale Rolle ein. Er ist das geeignete Gremium, um die anstehenden Fragen koordiniert anzugehen und den, für ihre Beantwortung geeigneten und zuständigen Stellen auf Seiten des Bundes und der Kantone, zuzuführen.

### 3.4 Nutzungskontexte

Organisationen und Akteure, die Bildungsdaten erheben und sammeln tun dies in der Regel nicht zum Selbstzweck. Erhebungen dienen vielmehr der Beantwortung konkreter Fragestellungen oder zur Verbesserung konkreter Anwendungen. Viele Kontexte, in denen Datenbestände gesammelt werden, sind daher auch solche, in denen Daten genutzt werden. Beispielsweise werden innerhalb der Bildungsadministration Daten über die Anzahl an Schülern und Schülerinnen gesammelt, um der Bildungsadministration die Ermittlung von Ressourcenbedarf und seiner voraussichtlichen Veränderungen zu ermöglichen. Produktion und Nutzung von Bildungsdaten sind demnach eng verzahnt. Um ein Verständnis für den Umfang und die Art der Datensammlung im Bildungssystem zu erhalten, ist es daher zentral zu verstehen, zu welchen Zwecken diese Daten erhoben und gesammelt werden, und welche Bedeutung den daraus allenfalls entstehenden Analysen zukommt.

Im Folgenden werden daher für die zentralen Nutzungskontexte von Bildungsdaten die Positionierung im Bildungssystem sowie die zentralen Akteure und ihre Aufgaben/Pflichten bzw. Interessen herausgearbeitet. Ebenso geht es darum, die Bedeutung von Daten und Datennutzung sowie die Herausforderungen der Digitalisierung in diesem Zusammenhang für die einzelnen Bereiche aufzuzeigen. Es werden fünf Nutzungskontexte beschrieben:

- **Bildungspolitik und -steuerung** beschreibt die Nutzung von Daten aus dem Bildungsbereich für die Planung, Kontrolle und Steuerung des Bildungssystems durch die politisch verantwortlichen Institutionen und Gremien. Daten dienen hier vor allem der Unterstützung für strategische Entscheide.
- **Bildungsverwaltung und Schulorganisation** bezieht sich auf die Nutzung von Daten im Rahmen der Organisation und Administration des täglichen Funktionierens der Bildungsinstitutionen von Bund und Kantonen.
- **Bildungsforschung** beschreibt die Nutzung von Bildungsdaten im vorwiegend wissenschaftlichen Kontext, als Mittel zur Untersuchung und Erklärung der Wirklichkeit des Bildungsgeschehens.
- **Bildungsmarkt** zeigt die Nutzung und Verwendungszwecke von Bildungsdaten durch Anbieter von digitalen Technologien und Dienstleistungen auf.
- **Lehren und Lernen** diskutiert die Verwendung von Daten im Rahmen von Unterrichtsalltag und Lerngeschehen. Dieser Kontext stellt das zentrale Verbindungselement zwischen den übrigen Kontexten dar.

Abbildung 7 zeigt die Kontexte in ihrer prinzipiellen Ausrichtung auf die Verbesserung von Lern- und Unterrichtsgeschehen in stark vereinfachender Weise. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wird insbesondere auf die Darstellung weiterer Interdependenzen sowie komplexen wechselseitigen Abhängigkeiten verzichtet. Auch werden nicht alle Kontexte, in denen Bildungsdaten oder daraus abgeleitete Informationen verwendet werden, wie die Medien oder die öffentliche Diskussion, in untenstehender Abbildung erfasst. Die Darstellung dient damit einer vereinfachten Repräsentation der relevantesten Nutzungskontexte innerhalb des Bildungssystems.

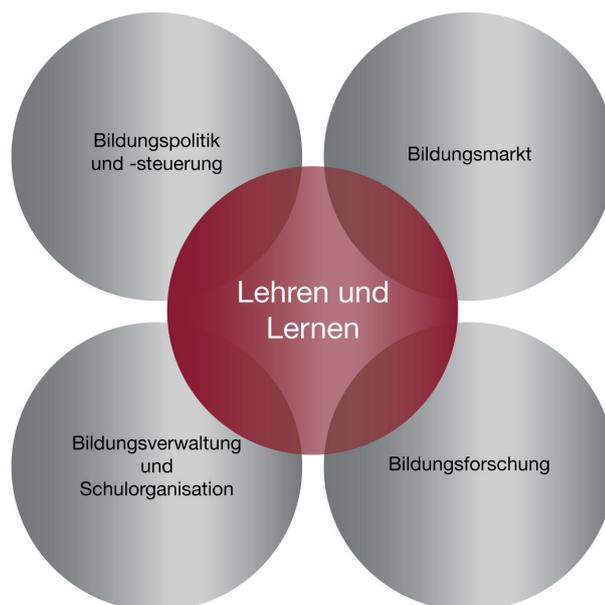


Abb. 7: Nutzungskontexte

### 3.4.1 Bildungspolitik und -steuerung

Gemäss Art. 62 der Bundesverfassung tragen die Kantone die Hauptverantwortung für das schweizerische Bildungswesen. Ihnen obliegt die Aufsicht über die Schule und sie treffen die grundsätzlichen Entscheide. Entsprechend verfügt jeder Kanton über eigene Rechtsvorschriften für den Bereich der Bildung. Die 26 kantonalen Schul- oder Bildungsgesetze beruhen jedoch alle im Wesentlichen auf denselben Grundlagen und sind auf weitgehend übereinstimmende Ziele ausgerichtet.<sup>20</sup>

Neben den Kantonen sind die Gemeinden der zweite wichtige Akteur der Bildungspolitik und -steuerung. Ihnen kommen verschiedene, von den Kantonen übertragene Befugnisse zu. Im Bereich der obligatorischen Schule sind dies insbesondere die Anstellung von Lehrpersonen und das Einrichten und Führen der Bildungseinrichtungen (Schulhäuser und Infrastrukturen i.e.S.). Kommunale Beschlüsse bedürfen oftmals der Genehmigung durch die zuständige kantonale Instanz und müssen sich nach deren Vorgaben und Rahmenbedingungen richten.

Der Bund übernimmt eine subsidiäre Rolle in der schweizerischen Bildungspolitik und -steuerung. Seine Kompetenzen betreffen den nachobligatorischen Bildungsbereich: bei den gymnasialen Maturitätsschulen, der Berufsbildung und den Hochschulen sind Bund und Kantone Partner in der Verantwortung für das öffentliche Bildungswesen.

Die Kantone koordinieren ihre Arbeiten auf nationaler Ebene über die Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren (EDK). Sie ist das Organ der interkantonalen Zusammenarbeit im Bildungsbe- reich und basiert auf rechtsverbindlichen Vereinbarungen zwischen den Kantonen (Konkordaten). Wie der Bund handelt auch die EDK subsidiär und erfüllt Aufgaben, die nicht von den Regionen<sup>21</sup> oder Kantonen wahrgenommen werden können.

Grundlage für die Zusammenarbeit zwischen Bund und Kantonen bildet Art. 61a der Bundesverfassung. Auf ihm fusst das Bildungszusammenarbeitsgesetz, das die Ziele und die Organisation der Zusammenar- beit sowie die Einrichtung und die Führung gemeinsamer Institutionen definiert um eine «hohe Qualität und die Durchlässigkeit des Bildungsraums Schweiz» zu fördern sowie «eine faktenbasierte und kohärente Bil- dungspolitik» zu ermöglichen (BiZG Art. 1, Abs. 2). Auf dem Bildungszusammenarbeitsgesetz beruht u. a. der «Koordinationsausschuss Digitalisierung», der als «Plattform für den strategisch angelegten Austausch

<sup>20</sup> Einfachen Zugang zu den kantonalen Bildungsgesetzgebungen bietet die [Webseite](#) der EDK (EDK o.J.).

<sup>21</sup> In den Regionen bestehen weitere Organe: Conférence intercantonale de l'instruction publique de la Suisse romande et du Tessin (CIIP) und Gremien der interkantonalen Zusammenarbeit: Bildungsdirektoren-Konferenz Zentralschweiz (BKZ), Erziehungsdirektorenkonferenz der Ostschweizer Kantone und des Fürstentums Liechtenstein (EDK-Ost), Nordwestschweizerische Erziehungsdirektorenkonferenz (NW EDK).

zwischen Bund und Kantonen und ihren Partnern im Bildungswesen über die Herausforderungen und den Umgang mit dem digitalen Wandel in der Bildung» (EDK & SBFI 2016, S. 1 Abs. 2) angelegt ist. Der Bund (vertreten durch das SBFI) und die Kantone (vertreten durch die EDK) koordinieren dort unter Einbezug von weiteren Bundesämtern, kantonalen Vertretungen und privaten Akteuren ihre Vorhaben und Massnahmen zu den Herausforderungen der Digitalisierung in der Bildung.

Hauptsächliche Grundlage für die Bildungspolitik und -steuerung ist das Bildungsmonitoring. In seinem Rahmen werden Daten und Informationen aus Statistik, Forschung und Verwaltung zum gesamten Bildungswesen zusammengetragen, gebündelt und ausgewertet. Die nationale Ebene des Bildungssystems wird durch den «Bildungsbericht Schweiz» ausgeleuchtet. Er erscheint alle vier Jahre und geht auf die Kriterien Effektivität, Effizienz und Equity ein. Erarbeitet wird er von der Schweizerischen Koordinationsstelle für Bildungsforschung (SKBF) im Auftrag des Staatssekretariats für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI) und der Schweizerischen Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren (EDK). Das national recht geschlossene Bild des Bildungsmonitorings wird auf den Ebenen der Regionalkonferenzen und einzelnen Kantone disparat. Während das Institut de recherche et de documentation pédagogique (IRDP) im Auftrag der Conférence intercantonale de l'instruction publique de la Suisse romande et du Tessin (CIIP) jährlich Daten zum Bildungssystem der Romandie in umfassendem Sinn bereitstellt (Pagnossin, Armi, & Matei 2014), erarbeitet das Institut für Bildungsevaluation der Universität Zürich einen, den Bildungsbericht Schweiz ergänzenden Bildungsbericht Nordwestschweiz (Ender, Moser, Imlig, & Müller 2017). Auf der kantonalen Ebene verfügen sodann nur noch einzelne Kantone über eine periodische Bildungsberichterstattung. Sie orientieren sich weniger an systemischen Monitoringsmodellen, sondern tragen stärker Züge einer Rechenschaftslegung der bildungspolitischen und -steuernden Exekutive zuhanden des Parlaments und der Öffentlichkeit (Departement für Erziehung und Kultur Thurgau 2018).

Daten sind ein zentrales Element für die Bildungssteuerung und eine wichtige Informationsquelle für Entscheide der Bildungspolitik. Sie informieren in unterschiedlicher Tiefe über Input, Struktur und Ergebnisse des Bildungssystems und ermöglichen so einen Überblick über die Wirklichkeit des Systems zu gewinnen. Neben der Bereitstellung von Information über den Ist-Zustand des Systems (z. B., wie viele Lehrpersonen arbeiten an Volksschulen), dienen sie vor allem als Basis für die Ressourcenplanung (z. B. wie stark werden Schülerzahlen in den kommenden Jahren anwachsen) und Evaluation (z. B., hat die Umstellung auf den LP21 eine Integration von Lernenden nach Kantonswechseln erleichtert). Die Daten, die für diese Zwecke eingesetzt werden, stammen aus einer Reihe von Entstehungskontexten, wobei administrative Quellen in der Regel Aufschluss über Struktur und Inputs des Bildungssystems geben und Erhebungsdaten Informationen über Ergebnisse zur Verfügung stellen. Diese Daten werden intern (d. h. innerhalb der öffentlichen Bildungsinstitutionen) oder extern (beispielsweise von unabhängigen Forschungsinstituten) aufgearbeitet und analysiert. Sie bilden den Grundstock des aktuellen Systems des Bildungsmonitorings.

Die Bildungspolitik und -steuerung wird durch die Digitalisierung in dreifacher Hinsicht herausgefordert. Sie hat erstens die sich verändernden Anforderungen der Wirtschaft und Gesellschaft an junge Menschen aufzunehmen und das «Schulwesen» (BV, Art. 62) sowohl inhaltlich als auch organisatorisch darauf auszurichten. Sowohl Bund und Kantone haben hierzu in jüngster Zeit neue strategische Grundlagen erstellt: Auf der Seite des Bundes ist dies der Bericht des SBFI zu den «Herausforderungen der Digitalisierung für Bildung und Forschung in der Schweiz» (SBFI 2017b), auf der Seite der Kantone ist es die «Digitalisierungsstrategie. Strategie der EDK vom 21. Juni 2018 für den Umgang mit Wandel durch Digitalisierung im Bildungswesen» (EDK 2018b). Die beiden strategischen Grundlagenpapiere (vgl. Kap. 3.3.5, S. 22) bringen notwendige Klärungen auch im Hinblick auf die Datennutzung im schweizerischen Bildungssystem. Die stark föderale und viele Zuständigkeitsebenen einschliessende Bildungspolitik und -steuerung schlägt sich jedoch in langen Entscheidungsprozessen nieder, so dass Beschlüsse oftmals erst spät ihre Wirkung entfalten. Die rasant und mitunter disruptiv voranschreitende Digitalisierung erfordert jedoch rasche Reaktionen mit häufig – sei es inhaltlich, organisatorisch oder finanziell – grosser Reichweite, denen die aktuellen bildungspolitischen Steuerungsmechanismen nur schwer zu folgen vermögen.<sup>22</sup> Hier schliesst die zweite Herausforderung an, die die Digitalisierung für die Bildungspolitik und -steuerung birgt. Die Themen und Fragestellungen, die die Digitalisierung in der Bildung aufwirft, werden vom Bildungsmonitoring bislang nur punktuell erfasst. Kantonale Erhebungen und Berichte, die sich ihnen widmen, entstehen im Zusammenhang mit ak-

<sup>22</sup> Diese Feststellung trifft nur bedingt auf Schulen zu.

tuellen bildungspolitischen Vorhaben (häufig zur Beschreibung der Ausgangssituation oder initialen «Standortbestimmung») und weisen beträchtliche inhaltliche und methodische Unterschiede auf. Sie sind auf diese Weise zwar je für sich schlüssig, lassen sich jedoch nicht zu einem kohärenten Gesamtbild zusammenfügen, dem übergreifende Aussagen zum Stand der Digitalisierung im Bildungssystem zu entnehmen sind. Für die Bildungspolitik und -steuerung ergibt sich hieraus eine dritte Herausforderung. Sie betrifft das Bildungsmonitoring selbst, d. h. die Differenz, die sich zunehmend zwischen den verwendeten und den potentiell nutzbaren Datenquellen öffnet. Die Erhebungsdaten, die aktuell für das Monitoring verwendet werden, liefern Querschnitterkenntnisse und ermöglichen zeitliche Vergleiche lediglich auf stark aggregierter Ebene. Obwohl sie Veränderungen zwischen zwei Zeitpunkten und über räumliche Einheiten hinweg zeigen können, geben solche Quellen keine klaren Einblicke in die kontinuierlich ablaufenden Veränderungsprozesse: Sie werden als die «neuesten, aktuell verfügbaren» Daten verwendet. Durch die Digitalisierung entstehen aus Applikationsdaten heute jedoch konstant viel umfassendere Datenbestände sowohl auf der individuellen Ebene als auch auf der Ebene abstrakt gefasster Akteure des Bildungssystems. Darauf abgestimmte Ansätze zur «Big Data Analysis» ermöglichen insbesondere permanente, rekursiv angelegte Vergleiche, die nicht vergangenheitsbezogen bleiben, sondern prädiktive Aussagen über zukünftige Entwicklungen zulassen (Williamson 2016). Von einer derartigen Nutzung dieser neuen Daten ist die Bildungspolitik und -steuerung aktuell jedoch weit entfernt. Sie verlangt Kompetenzen, die heute auf Seiten grosser, international tätiger privater Anbieter als Kernelement ihrer Geschäftsmodelle vorhanden sind und daher von diesen sorgsam gehütet werden. Die bislang hoheitlich gefasste Bildungspolitik und -steuerung verschiebt sich so zunehmend zu den digitalisierten Rechenzentren, wo das technische Fachwissen zur Berechnung und Visualisierung von Bildungsdaten und ihrer Analyse vorhanden sind: Sie bestimmen die zukünftigen Instrumente und präjudizieren somit auch die zukünftigen Entscheide der Bildungspolitik und -steuerung im digitalen Zeitalter.

### **Die Rolle des Bundesamts für Statistik im Bildungsdatenraum Schweiz**

Eine zentrale Instanz der Sammlung und Bearbeitung von Bildungsdaten ist das Bundesamt für Statistik (BFS). Aufgrund seiner Aufgabe als nationales Kompetenzzentrum der öffentlichen Statistik der Schweiz nimmt es eine zentrale Rolle im Datenökosystem des Bildungssektors ein. Es produziert und publiziert statistische Informationen über den Stand und die Entwicklung wichtiger gesellschaftlicher Lebensbereiche, unter anderem der Bildung (BFS 2018). Zudem koordiniert es statistische Arbeiten zwischen Bund und Regionen (Kantone und Gemeinden). Ziele und thematische Schwerpunkte seiner Arbeit werden im statistischen Mehrjahresprogramm des Bundes jeweils für eine Legislaturperiode definiert. Dieses wird «in enger Zusammenarbeit mit den übrigen Statistikproduzenten des Bundes und der Kantone sowie mit den wichtigen Nutzergruppen aus Politik, Verwaltung, Wirtschaft, den Sozialpartnern und internationalen Organisationen» erarbeitet (BFS 2016, S. 7).

Im Bildungsbereich erhebt und produziert das BFS eine Reihe von zentralen Statistiken, die Auskunft über Struktur und Entwicklung des Bildungssystems geben. Dazu zählen zum einen Informationen über die Inputs und die grundlegenden Parameter des Systems wie die Anzahl an Bildungsinstitutionen, Lehrpersonen und Lernenden, die öffentlichen Bildungsausgaben oder den Umfang der kantonalen Stipendien und Ausbildungsdarlehen. Zum anderen werden Informationen zu bestimmten Outputs des Bildungssystems wie der Anzahl der Abschlüsse nach Stufe oder des Bildungsstands der ständigen Wohnbevölkerung gewonnen und bereitgestellt. Darüber hinaus decken einzelne Erhebungen weitere relevante Aspekte des Bildungssektors ab. So liefern beispielsweise der Mikrozensus Aus- und Weiterbildung (MZB) und die Schweizerische Arbeitskräfteerhebung (SAKE) Daten zu Weiterbildungsaktivitäten von Angestellten, während die Erhebung «Aus- und Weiterbildung in Unternehmen» (SBW) diese Frage von Seite der Arbeitgeber her beleuchtet. Seit der Integration der neuen, 13-stelligen AHV-Versichertennummer in die verschiedenen Personenregister der Bundesverwaltung, wurde zudem das Verknüpfungprojekt «Längsschnittanalysen im Bildungsbereich» (LABB) gestartet, mit dem Ziel Bildungsverläufe und -übergänge auf der Ebene des einzelnen Lernenden besser zu verstehen. Zusätzlich erarbeitet das BFS in regelmässigen Abständen Szenarien zur Entwicklung des Bildungssystems, wobei ein Schwerpunkt auf der Prognose der Anzahl an Lernenden, Lehrpersonen und Abschlüssen liegt (Babel, Gaillard, & Strübli 2017).

Diese Datenbestände bilden einen wichtigen Grundpfeiler für das Bildungsmonitoring und damit die öffentlichen, politischen und wissenschaftlichen Diskussionen in diesem Bereich. Die vom BFS für den Bildungsbereich produzierten Daten und Statistiken beruhen dabei auf unterschiedlichen methodischen Herange-

hensweisen. Sie reichen von schriftlichen und telefonischen Stichprobenerhebungen (Umfragen bei einem repräsentativ ausgewählten Teil der Grundgesamtheit), über Vollerhebungen (Umfragen bei allen Subjekten der Grundgesamtheit, z. B. allen Hochschulabsolventen), die elektronische Abfrage aus bestehenden kantonalen oder bundesstaatlichen Datenbanken bis zur Bewirtschaftung und Auswertung staatlicher Register (z. B. dem Betriebs- und Unternehmensregister [BUR] zur Identifikation von Schulen und anderen Bildungsinstitutionen).

Die Weitergabe an bzw. die Nutzung dieser Datenbestände durch Dritte wird durch das Bundesstatistikgesetz geregelt, das den Daten- und Persönlichkeitsschutz als fundamentales Prinzip der öffentlichen Statistik festschreibt. Entsprechend gelten strenge Regeln für den Zugriff auf die Daten des BFS (BFS 2006). Dabei gilt, dass nicht-anonymisierte Personendaten in der Regel nicht, und nicht-anonymisierte besonders schützenswerte Personendaten nie (auch nicht an Statistikstellen der Kantone und Gemeinden) weitergegeben werden. Auch anonymisierte Einzeldaten werden nur mit Datenschutzvertrag, und nur zu statistischen und wissenschaftlichen Zwecken zur Verfügung gestellt. Es gilt ein Verbot der Verwendung von Einzeldaten für «Verwaltungs-, Kontroll-, fiskalische oder Aufsichtshandlungen» (BFS 2006, S. 11).

Auf Bundesebene hat das BFS zudem als einzige Institution die Ermächtigung, Verknüpfungen zwischen öffentlich generierten Datenbeständen vorzunehmen (Art. 14 BstatG.). Auf kantonaler und kommunaler Ebene dürfen Statistikstellen zur Erfüllung ihrer statistischen Aufgaben Daten des BFS verknüpfen, wenn sie dazu die schriftliche Zustimmung des BFS haben und dessen Auflagen berücksichtigen. Auf Antrag und unter Auflagen kann das BFS Datenverknüpfungen für Dritte für nicht personenbezogene Zwecke wie Forschung und Planung vornehmen.<sup>23</sup> Jede Datenverknüpfung bedarf jedoch einer schriftlichen Begründung, die von den betroffenen Fachsektionen, der Sektion Statistische Methoden und dem Rechtsdienst des BFS geprüft wird (BFS 2017).

### 3.4.2 Bildungsverwaltung und Schulorganisation

Mit «Schulorganisation» und «Bildungsverwaltung» wird im Folgenden ein Nutzungskontext beschrieben, der die Schule und die kantonale, gemeindliche oder – im Falle der Berufsschulen – auch die bundesseitigen Stellen der Bildungsverwaltung zusammenführt. Dies mag zwar ihrer institutionellen Organisation (und dem Selbstverständnis derjenigen, die in und mit ihnen arbeiten) widersprechen, ist aber als Kontext für die Datennutzung angezeigt. Sowohl die Schulen als auch die Bildungsverwaltung haben als Behörden die Vorgaben aus dem Prozess der politischen Steuerung des Bildungssystems in ein Angebot schulischen Unterrichts umzusetzen, dass das Lehren und Lernen von Lehrpersonen, Schülerinnen und Schülern rahmt und stützt. Der Nutzungskontext «Schulorganisation und Bildungsverwaltung» umfasst somit die Strukturen und Prozesse, die einzurichten und zu führen sind, damit Lehren und Lernen in Form von schulischem Unterricht stattfinden kann.

Grundlegend für die Schulorganisation und Bildungsverwaltung sind die Bildungsgesetzgebungen der Kantone.<sup>24</sup> Sie differenzieren die Schulstufen des Bildungssystems aus und übertragen den Schulen die Aufgabe, entsprechenden schulischen Unterricht anzubieten. Grosse Bedeutung kommt dabei den Gemeinden zu, die die Träger der Schulen der Primarstufe und vielfach der Sekundarstufe I sind. Auf der Sekundarstufe II werden die allgemeinbildenden Schulen (Gymnasien, Fachmittelschulen) kantonal getragen, während bei den berufsbildenden Schulen ebenfalls der Bund gewisse Aufgaben und Verpflichtungen übernimmt.

Das Erheben, Verwalten und der Austausch von Daten gehört zu den zentralen Aufgaben der Schulorganisation und Bildungsverwaltung. Es handelt sich dabei um Administrationsdaten, die Informationen zu Personen, Infrastrukturen und Organisationen beinhalten und auf verschiedenste Arten genutzt, d. h. miteinander verknüpft, analysiert und interpretiert werden. Die Daten entstehen dabei zum einen im Nutzungskontext Lehren und Lernen (vgl. Kap. 3.4.6, S. 34), zum anderen werden sie durch die Strukturen und in den Prozessen der Schulorganisation selber generiert, von Partnern der institutionellen Vernetzung bezogen und/oder an solche weitergegeben.

<sup>23</sup> Voraussetzungen sind, dass die Daten ausschliesslich zum Zweck der öffentlichen Statistik oder der wissenschaftlichen Forschung verwendet werden. Dass die Daten anonymisiert sind, nicht de-anonymisiert oder mit weiteren Daten verknüpft und nach erfolgter Analyse gelöscht werden. Zudem muss die Verknüpfung methodisch sinnvoll, sowie technisch und organisatorisch machbar sein (BFS 2016b).

<sup>24</sup> Einfachen Zugang zu den kantonalen Bildungsgesetzgebungen bietet die [Webseite](#) der EDK (EDK o.J.).

Die Datennutzung im Nutzungskontext «Schulorganisation und Bildungsverwaltung» ist weitgehend und klar geregelt. Grundlegend dafür sind die oben genannten kantonalen Bildungsgesetzgebungen. Einerseits stipulieren sie die grundsätzlich gesetzlichen Anforderungen des Datenschutzes in der Schulorganisation und der Bildungsverwaltung, erlauben aber die Bekanntgabe und den Austausch von Daten – bis hin zu besonders schützenswerten Personendaten – unter Personen, die alle der Schulorganisation oder der Bildungsverwaltung angehören.<sup>25</sup> Weiter werden die gesetzlichen Anforderungen des Datenschutzes durch das Amtsgeheimnis ergänzt. Dieses verstärkt einerseits den Schutz von Personendaten gegenüber Dritten, die weder der Schulorganisation noch der Bildungsverwaltung angehören, erleichtert jedoch andererseits deren Austausch durch die Möglichkeiten der Amtshilfe.<sup>26</sup>

Die aktuellen Herausforderungen der Datennutzung im Nutzungskontext «Schulorganisation und Bildungsverwaltung» liegen im praktischen Bereich. Die Digitalisierung der Prozesse generiert relevant grössere Datenmengen als dies die 'analoge' Verwaltungsführung tat. Die Daten werden in einer Vielfalt von (häufig proprietären) technischen Formaten generiert, die nur mit grossem Aufwand oder gar nicht für einen Austausch aufzubereiten sind. Teil dieser Herausforderung sind auch die technischen Infrastrukturen. Die Möglichkeit, ihren Betrieb ämterübergreifend zentralisiert zu organisieren oder an einen externen Anbieter auszulagern, erhöht zwar die Betriebssicherheit, verteilt und formalisiert aber ebenfalls Verantwortlichkeiten neu. Diesbezügliche Verbesserungen sind nur langsam herbeizuführen, da sie intensiven Austausch und Koordination zwischen allen beteiligten Stellen voraussetzen.<sup>27</sup>

Anders als die Bildungsverwaltung hat die Schulorganisation über ihre Aufgaben im Zusammenhang mit Administrationsdaten im Weiteren auch sicherzustellen, dass die Rechte der Lehrpersonen, Schülerinnen und Schüler bei der Nutzung von Online-Diensten gewährleistet werden. Diese Verantwortung ergibt sich weniger aus gesetzlichen Bestimmungen als aus den vertraglichen Beziehungen, die Schulen zur Nutzung von Online-Diensten durch Lehrpersonen, Schülerinnen und Schülern mit deren Anbietern eingehen.<sup>28</sup> Betroffen sind davon auch die «Lernspuren» bzw. Applikationsdaten, die von Schülerinnen und Schülern generiert werden. Es obliegt der Schulorganisation, sie den gesetzlichen Anforderungen des Datenschutzes entsprechend verfügbar zu halten und vor missbräuchlichen Nutzungen und gegen Korruptionen aller Art zu schützen. Die Herausforderungen, die der Schulorganisation hieraus erwachsen, sind beträchtlich. Sie hat nicht nur durch organisatorische und infrastrukturelle Massnahmen sicherzustellen, dass schulische IT-Systeme und die darauf abgestützten Prozesse den Anforderungen genügen, sondern ebenfalls dazu zu schauen, dass die Anforderungen auch von den Anbietern der Online-Dienste berücksichtigt werden. Es ist davon auszugehen, dass nicht alle Schulen diese beiden Seiten einer gesetzeskonformen Nutzung von Online-Diensten hinreichend zu berücksichtigen vermögen.<sup>29</sup>

### 3.4.3 Bildungsforschung

Gemäss [Schweizerischer Koordinationsstelle für Bildungsforschung](#) (SKBF) ist die primäre Aufgabe der Bildungsforschung die Untersuchung und Erklärung der Wirklichkeit des Bildungsgeschehens. Sie erforscht mittels wissenschaftlicher Methoden Strukturen, Prozesse und Ergebnisse des Bildungssystems – auch des ausserinstitutionellen – und unterstützt damit Politik und Praxis in der Weiterentwicklung von Erziehungs- und Schulfragen (SKBF-CSRE 2018). Der Begriff «Bildungsforschung» beschreibt daher ein breit angelegtes Forschungsfeld, zu dem eine grosse (und wachsende) Anzahl von Forschern aus unterschiedlichen Disziplinen beitragen (Köller, 2014; Tippelt & Schmidt-Hertha 2018). Die SKBF dokumentiert die in der Schweiz betriebene Bildungsforschung. Strukturell ist diese Forschung breit verankert und aufgestellt. So enthält die

25 Vgl. exemplarisch: Art 73 «Datenschutz» des Volksschulgesetzes des Kantons Bern. Einsehbar unter: <http://www.lexfind.ch/dta/23039/DE> (29.11.2018)

26 Vgl. exemplarisch das Merkblatt «Amtsgeheimnis» des Datenschutzbeauftragten des Kantons Luzern (2009).

27 Zumindest in der Berufsbildung wurde der Handlungsbedarf erkannt. Die EDK beschloss im Juni 2018 die Lancierung des Programms «optima», «ein Koordinationsprogramm, in dem der Datenaustausch insgesamt geregelt und umgesetzt wird.» (EDK 2018a, S. 1 Abs. 5).

28 Vgl. zu den Vertragsverhältnissen, die bei der schulischen Nutzung von Online-Diensten zu berücksichtigen sind, die «Empfehlung der SFIB an die öffentlichen Schulen betreffend datenschutzrechtliche Bestimmungen für die Weitergabe von Schülerdaten an Webservice-Anbieter» (SFIB 2012).

29 Datenschutz ist nur ein Aspekt der Frage nach der Compliance der ICT-Nutzung in Schulen. Sie umfasst weitere Herausforderungen wie ICT-Beschaffung, Verträge, Nutzungspraktiken und Kompetenzaufbau sowie Governance. Gemäss Aussagen von Mitgliedern der Bildungsverwaltung decken die aktuellen ICT-Beschaffungsvorhaben im Zusammenhang mit der Einführung des LP21 auf, dass das Wissen in Schulen und von Schulleitungen zu diesen Themen eher gering ist. Vgl. exemplarisch den Beitrag von Steimen (2018) zur IT-Beschaffungskonferenz 2018 der Forschungsstelle Digitale Nachhaltigkeit der Universität Bern.

[Forschungsdatenbank der SKBF](#) Einträge zu Forschungsprojekten von knapp 4'000 Forschenden an mehr als 70 in der Schweiz domizilierten Instituten – von Universitäten und pädagogischen Hochschulen bis zu unabhängigen Forschungsinstituten und Einheiten der kantonalen und föderalen Administration (Stand: 30.11.2018).

Die Bedeutung von Daten und Datenauswertungen für die Bildungsforschung ist über die letzten Jahrzehnte rapide angewachsen (Gräsel 2015). Auch für die Schweiz lässt sich eine solche Zunahme feststellen. So lag der Anteil der quantitativen Forschungsprojekte (d. h. Projekte, die auf Basis von experimentellen oder nicht-experimentellen Messungen statistische Analysen vornehmen) im Zeitraum zwischen 2005 und 2011 um 17 % höher als im Vergleichszeitraum von 1980 bis 1984. Umgekehrt sank der Anteil qualitativer und anderer Projekte um 10 % bzw. 5 % (Grossenbacher & Oggenfuss 2015). Die empirisch arbeitende Bildungsforschung hat sich dabei als zentrales Instrument der Überprüfung von Schul- und Unterrichtsqualität, der Diagnose und Kontrolle von Reformaufgaben und der Bewertung von potentiellen Problemlösungen etabliert (Tippelt & Schmidt-Hertha 2018). Sie stellt damit den Kern des heutigen Systems des Bildungsmonitorings dar (Wolter et al., 2018). Es ist daher wenig überraschend, dass die Nutzungsintensität von Daten in diesem Kontext sehr hoch ist und Daten aus vielen, unterschiedlichen Entstehungszusammenhängen verwendet werden.<sup>30</sup> Zudem werden eine Vielzahl institutionalisierter und «spontaner» Erhebungsdaten im Bildungsbereich durch die Institutionen der Bildungsforschung selbst generiert. Sie ist somit eine zentrale Quelle für die Entstehung von Erhebungsdaten. Die Erhebung, Speicherung und Weitergabe dieser Daten unterliegen keinem bindenden übergreifenden Standard. National wie international existieren zwar eine Reihe von Leitfäden für die Gestaltung von Erhebungen (z. B. die [Survey Guidelines](#) des Leibniz-Institut für Sozialwissenschaften [Silber, Daikeler, Heycke, & Stiegler 2019]) und die Definition und Speicherung von Attributen (z. B. der eCH-Standard für den Austausch von Personenidentifikationen [Steimer & Stingelin 2014]), nichtsdestotrotz werden Standards oft fallspezifisch definiert, und der Zugang – auch aus Gründen des Persönlichkeitsschutzes – beschränkt. Eine Weiterverwendung der Daten durch Dritte oder eine Verknüpfung mit anderen Datensätzen ist daher häufig auch dann nicht garantiert, wenn die Erhebung aus öffentlichen Mitteln finanziert wurde. Eine Suche im [Datenkatalog](#) des Schweizer Kompetenzzentrums für Sozialwissenschaften (FORS) ergab beispielsweise lediglich 40 registrierte Datensätze für den Suchbegriff «Bildung» (Stand: 20.12.2018).

In der öffentlichen Wahrnehmung der Bildungsforschung dominieren Erhebungsdaten aus nationalen und internationalen Leistungsvergleichen wie dem Programme for International Student Assessment ([PISA](#)) und der Überprüfung des Erreichens der Grundkompetenzen ([ÜGK](#)). Diese Erhebungen implementieren standardisierte Tests für eine Reihe von Kompetenzbereichen (z. B. Mathematik, Schulsprache und erste Fremdsprache für die ÜGK). Sie dienen damit primär der externen Messung von Kompetenzen, über die Schülerinnen und Schüler am Ende der obligatorischen Schulzeit verfügen. Darüber hinaus werden mit der Verwendung von Fragebögen umfassende Informationen zu den Eigenschaften von einer Vielzahl von Anspruchsgruppen (z. B. Lernende, Eltern und Schulen im Rahmen von PISA) gesammelt. Sie bieten daher ein umfassendes Querschnittsbild über den Status-Quo des Bildungssystems, und ermöglichen so eine empirisch fundierte Diskussion über die Qualität von Bildungsprozessen (Gräsel 2015). Sie dienen zudem als Vergleichsmaßstab für die Effektivität von Bildungssystemen über Kantons- oder Ländergrenzen hinweg und haben daher einen erheblichen Einfluss auf die politische Steuerung von Bildungssystemen. Für eine genaue Kausalanalyse von Einflüssen auf Leistungen sind diese Querschnittserhebungen alleine allerdings nicht ausreichend. Dazu bedarf es, ähnlich wie in der medizinischen Forschung, Längsschnittuntersuchungen auf Basis einer randomisierten Zuteilung von Datensubjekten zu Behandlungs- und Kontrollgruppen (Beglinger 2018; Connolly, Keenan, & Urbanska 2018). Zudem sind selbst institutionalisierte, regelmässig wiederholte Erhebungen wie PISA zeitlich begrenzt. D. h. sie bieten Informationen zu Leistungen von Lernenden und Bildungssystem zu bestimmten Zeitpunkten, ohne erfassen zu können, was zwischen diesen Zeitpunkten passiert. Resultate werden darüber hinaus erst mit erheblicher zeitlicher Verzögerung veröffentlicht. Im Ergebnis bedeutet dies, dass Steuerungsentscheide oft auf statischen Beobachtungen und möglicherweise sogar veralteten Daten beruhen.

<sup>30</sup> Eine wichtige Datenquelle stellen hierfür die durch das BFS gesammelten und verwalteten Administrationsdaten dar (vgl. Textbox «Die Rolle des Bundesamts für Statistik im Bildungsdatenraum Schweiz»).

Eine weitere Herausforderung für die Bildungsforschung liegt in der Analyse der Struktur des Bildungssystems, der Interaktionen zwischen dessen Ebenen und des Effekts dieser Interaktionen auf Lernverhalten und -erfolg. Schüler befinden sich in Klassen, die ihrerseits in Schulen zusammengefasst sind. Diese wiederum unterstehen einer gemeinsamen Verwaltung, die sich auf mehrere Administrationsebenen aufteilt. Jede dieser Ebenen beeinflusst das Lernumfeld und damit Lernverhalten und Lernerfolg. Dabei können Entscheide auf unterschiedlichen Stufen sich gegenseitig abschwächen oder verstärken. Um die Effekte dieser Interaktionen zu verstehen, ist die Bildungsforschung daher häufig auch auf die Kombination von Daten aus unterschiedlichen Quellen wie Erhebungs- und Administrationsdaten angewiesen. Die zunehmende Verbreitung digitaler Lehrmittel und -applikationen, sowie die Entwicklungen im Bereich Computertechnologie und Datenanalyse in den letzten Jahren haben zudem die Anwendungsmöglichkeiten statistischer Verfahren auf bislang nicht oder nur schwer quantitativ erfassbare Phänomene erweitert. Dazu gehören etwa die Bedeutung von emotionalen Beziehungen und Sympathien auf Lernprozesse und -erfolge (z. B. Madaio, Peng, Ogan, & Cassel 2018) oder detaillierte Untersuchung von Lernprozessen (z. B. Jovanović, Gašević, Dawson, Pardo, & Mirriahi 2017). Allerdings ist die Nutzung solcher Datenbestände und Analysetechniken für die Beantwortung von Fragen der Bildungsforschung ein noch vergleichsweise junges Forschungsfeld, auch wenn diesem ein erhebliches Veränderungspotential – insbesondere für das Monitoring des Bildungssystems – zugesprochen wird (z. B. Cope & Kalantzis 2015; Mitros, et al. 2017).

### 3.4.4 Bildungsmarkt

Neben den öffentlichen Akteuren aus Politik und Verwaltung spielen im Bildungssystem privatwirtschaftliche Anbieter von Produkten und Dienstleistungen eine immer grössere Rolle. Dieser «Bildungsmarkt» umfasst insbesondere Organisationen, welche Informations- und Kommunikationstechnologien (z. B. ICT-Infrastruktur, Konnektivität, Endgeräte, lokal genutzte Softwareanwendungen, Mobile-Apps, Sicherheitstechnik etc.) sowie digitale Lehr- und Lernmittel (didaktisch aufbereitete Inhalte für den Unterricht) für den Einsatz in den übrigen Nutzungskontexten anbieten.

Die Anbieter von ICT-Lösungen und digitalen Lehr- und Lernmitteln können nach vier Dimensionen kategorisiert werden: nach kommerziell vs. nicht-kommerziell, nach Herkunft, nach öffentlicher vs. privater Besitzstruktur und nach bildungsspezifischen vs. nicht-bildungsspezifischen Angeboten (vgl. Abb. 8). Nachfragende Akteure und Institutionen des staatlichen Bildungswesens sehen sich damit grundsätzlich einer Vielzahl heterogener Anbieter mit einem breit gefächerten und potentiell wachsenden Angebot gegenüber.



Abb. 8: Typen von Dienstleistungsanbieter-Organisationen

Wie in anderen privaten Sektoren dominieren global agierende, nicht-bildungsspezifische Unternehmen aber auch den Bildungsmarkt: Apple, Google und Microsoft sind hier führend. Beispielsweise verfügt Microsoft im Nutzungskontext «Schulorganisation und Bildungsverwaltung» über ein Quasi-Monopol, da fast alle öffentlichen Verwaltungsstellen auf Microsoft-Lösungen setzen. Spezifische Teilmärkte wie z. B. Software für die Schulverwaltungsadministration sind dagegen zu einem massgeblichen Anteil durch nationale Anbieter geprägt. Eine schweizweite Übersicht über die tatsächliche Grösse des Bildungsmarktes oder die Verbreitung einzelner Technologien oder Softwarelösungen innerhalb der Bildungsinstitutionen existiert aktuell

nicht.<sup>31</sup> Auch eine Abstimmung bzw. Koordination von Beschaffungsvorhaben über kantonale Grenzen hinweg findet – wenn überhaupt – nur in sehr geringem Umfang statt.

Insgesamt kann beobachtet werden, dass im Rahmen der Digitalisierung die Angebotsseite des Marktes wächst. Neben neuen Klein- und Kleinstunternehmen drängen dabei auch zunehmend Anbieter in den Markt, deren Lösungen nicht für einen Einsatz im schulischen Kontext entwickelt wurden. Eine Nutzung dieser Produkte im Bildungsbereich erfordert dabei meist die Anpassung der Nutzungsbedingungen auf rechtliche Anforderungen und bildungsspezifische Aspekte.<sup>32</sup>

Bildungsrelevante Daten, die bei den oben beschriebenen Marktteilnehmern anfallen, dienen primär der Unterstützung unternehmensinterner Prozesse wie beispielsweise der Buchhaltung und dem Controlling, dem Marketing (z. B. in Form von Reichweitenanalysen oder der Definition von relevanten Zielgruppen), oder der Überwachung und Verbesserung des betroffenen Produkts bzw. der Dienstleistung. Daten sind ein zentraler Input aller auf maschinellem Lernen aufbauender Systeme. Insbesondere digitale Lehrmittel wie adaptive Lernsysteme beruhen auf der konstanten Aufzeichnung von Nutzerverhalten. Diese Informationen dienen zum einen zur Generierung von individualisiertem Feedback (z. B. zur Bereitstellung von als nächstes zu lösenden Aufgaben). Zum anderen bilden sie die Grundlage für die weitere Anpassung und Optimierung der Algorithmen, auf denen diese Systeme beruhen.

Neben Administrationsdaten, welche für den Vertragsabschluss, die Rechnungsstellung und Provisionierung erforderlich sind, werden daher bei Marktakteuren in teils erheblichem Umfang Verhaltens- und Leistungsdaten einzelner Nutzer gesammelt. Beispielsweise geben Daten aus digitalen Lernsystemen detailliert Auskunft über Lernfortschritte und -schwierigkeiten derjenigen Lernenden, die diese Systeme nutzen. Aktuell sind diese Daten zum Grossteil proprietär, d. h. sie stehen – aufgrund der Ausgestaltung der Allgemeinen Geschäftsbedingungen, der Nutzungsbedingungen und der Datenschutzerklärung – ausschliesslich dem Anbieter zur Verfügung, der zudem damit verbundene Verwendungszwecke definiert. Einzelne Institutionen verfügen dabei in der Regel nicht über ausreichend Marktmacht um diese Rahmenbedingungen soweit anzupassen, dass sie Zugang zu diesen Daten erhalten. Zentrale Regulierungsinstrumente in diesem Nutzungskontext sind daher eher die Datenschutzgesetze der EU (DSVGO) und der Schweiz (DSG), insbesondere die kantonalen Datenschutzgesetze. Zudem wirken sich die sprachregionalen Lehrpläne und qualitätssichernde Massnahmen beim Lehrmitteleinsatz (Definition von Lehrmittelstatus) regulierend aus.

### 3.4.5 Lehren und Lernen

Der zentrale Verbindungspunkt der übrigen Datennutzungskontexte stellen alle die Aktivitäten dar, die sich im Rahmen von «Lehren und Lernen» abspielen, d. h. in der konkreten Erarbeitung von Wissen durch die Lernenden und der von den Lehrkräften dafür bereit gestellten Unterstützung. Aktivitäten, einschliesslich Datennutzung, in den übrigen Kontexten zielen ultimativ auf eine Optimierung dieser Prozesse.

Allerdings werden auch im Unterrichtskontext in zunehmendem Umfang Daten gesammelt, genutzt und ausgewertet. Ziel ist dabei in der Regel sowohl Lehrpersonen als auch Lernenden Informationen über Lernverhalten und -erfolg bereit zu stellen. Damit soll zum einen ein Abgleich zwischen erreichter und erwarteter Kompetenzaneignung ermöglicht werden. Zum anderen sollen Differenzen zwischen realisierten und erwarteten Werten Hinweise auf notwendige Anpassungen von Lehr- und Lernprozessen liefern. Zu diesem Zweck wurden und werden eine Reihe von Informationen über Lernende und deren Interaktionen mit Lehrpersonen und Mitschülern gesammelt. Dies betrifft beispielsweise Notizen zu Abwesenheiten und Verhalten in Klassenbüchern oder persönliche Aufzeichnungen von Lehrpersonen. Auch summative Leistungsbeurteilungen,<sup>33</sup> die zu erheben die Lehrpersonen gesetzlich verpflichtet sind, gehören in diese Liste der erfassten Daten. Die Erhebungen sind als «Proben» oder «Tests» vergleichsweise stark standardisiert, da die Ergebnisse in Form von «Noten» und «Notendurchschnitten» für die Promotion von einem Schuljahr ins nächste, von einer Bildungsstufe zur darauffolgenden sowie die Zuordnung zu Leistungsniveaus herangezogen

31 In einzelnen Kantonen werden allerdings jährliche Erhebungen zu Ausstattung und Nutzung von ICT-Lösungen im Schulbereich durchgeführt (z. B. fri-tic 2017).

32 Ein Instrument um den Einsatz von Lösungen rechtskonform und zu nutzungsspezifischen Bedingungen zu gestalten, ist der Abschluss von Rahmenverträgen. Darin können rechtliche (Rechtsordnung, Datenschutz, Haftung etc.) und Bildungssektor spezifische Anforderungen (Werbeverbot, Nutzung durch Minderjährige etc.) übergeordnet vereinbart werden, was auf der Ebene einzelner Bildungsinstitutionen meist nicht möglich ist.

33 Also Beurteilungen der Erreichung von vorher definierten Lernzielen zu einem bestimmten Zeitpunkt.

werden. Auf Seiten der Lehrpersonen werden ebenfalls Daten zu deren Leistung erhoben. Sie zielen auf eine Beurteilung des didaktischen Arrangements ihres Unterrichts. Die Erhebungen finden im Rahmen der – meistens schulintern und deshalb unterschiedlich organisierten – Massnahmen zur Qualitätssicherung und -entwicklung in vielfältiger Form statt; weit verbreitet sind Umfragen bei den Schülerinnen und Schülern zum Unterricht, kollegiale Unterrichtsbesuche sowie Besuche der Schulleitung oder der Schulaufsicht. Viele dieser Informationen fallen heute noch weitgehend analog an, auch wenn der zunehmende Einsatz von Schulverwaltungssoftware eine immer stärkere Digitalisierung dieser Daten bewirkt.

Auch Daten zu Lernprozessen und -methoden von Lernenden fallen in zunehmendem Masse im Unterrichtsalltag an. Diese Informationen entstehen als sogenannte «Lernspuren» aus dem Lehr-/Lernprozess heraus. Ihnen wird im Rahmen des kompetenzorientierten Unterrichts auf der Grundlage des PER, LP21 und der Lehrpläne für den Unterricht in den Ausbildungsgängen der Sekundarstufe II eine grosse Bedeutung zugeschrieben. Aktuell werden sie z. B. in Form von «Rückmeldungen» von Mitschülerinnen, -schülern und Lehrpersonen oder in selbstreflexiv angelegten «Lernjournalen» gesammelt und in kaum standardisierter Form aufgezeichnet.

Sowohl die Daten aus Leistungsbeurteilungen als auch zum Lehr-/Lernprozess sind Personendaten. Sie sind aus der Sicht des Datenschutzes als besonders schützenswerte Personendaten einzustufen, da mit ihnen nicht nur die Sachkompetenz von Schülerinnen und Schülern beurteilt, sondern auch ihr Lernverhalten als Individuum und in sozialen Gruppen sichtbar gemacht wird (Odermatt, et al. 2009).

Eine zunehmende Digitalisierung von Lehren und Lernen führt dazu, dass viele bislang nur schwer aufzeichnbare Vorgänge und Prozesse im Rahmen des Lernvorgangs einfacher erhoben und quantifiziert werden können. Diese Informationen entstehen vor allem durch die Nutzung von Applikationen, die neben der korrekten Beantwortung von Fragen auch Nutzerverhalten in detaillierter Weise erfassen können. Bislang werden diese Informationen v. a. dann genutzt, wenn die verwendete Applikation eine einfache Zusammenfassung dieser Daten (z. B. in Form eines Dashboards) bereitstellt. Im gegenteiligen Fall verhindert das Fehlen von geeigneten Plattformen, über die die Daten bereitgestellt werden, aber auch einseitig ausgestaltete Vertragsbedingungen mit den Serviceprovider (z. B. den AGB oder den Nutzungsvereinbarungen) die Nutzung dieser Daten durch Lehrpersonen und Lernende. Auch die – zumindest heute noch – fehlenden fachlichen Kompetenzen der Lehrpersonen für die Aufbereitung, Analyse und Interpretation der Daten zuhanden der Schülerinnen und Schüler stellen hier noch ein Problem dar. Das Potential dieser Applikationsdaten wird dennoch gerade für den Kontext «Lehren und Lernen» als sehr gross eingeschätzt (Johnson, Adams Becker, Estrada, & Cummins 2015). Auf sie stützen sich die Architekturen heute bereits verfügbarer, adaptiver Lern- und Testsysteme sowie die Learning-Analytics-Ansätze. Beide werden von der internationalen Bildungsforschung aufgegriffen, intensiv diskutiert und sowohl von Befürwortern als auch von Kritikerinnen als eine der anstehenden, prinzipiellen Herausforderungen der Digitalisierung der Bildung betrachtet (New 2016; Zeide 2017).

### **3.4.6 Unterschiedliche Perspektiven auf Bildungsdaten**

Folgende Aussagen wurden während diversen informellen Gesprächen mit verschiedenen Bildungsakteuren in den einzelnen Nutzungskontexten erhoben.<sup>34</sup> Sie weisen auf Probleme und Defizite bei der aktuellen Datennutzung im Bildungsbereich hin und bringen – teils (stark) divergierende – Wünsche bezüglich einer zukünftigen Datennutzungspolitik zum Ausdruck.

<sup>34</sup> Um zusätzliche Stimmen einzufangen wurde zudem eine semistrukturierte E-Mail-Befragung durchgeführt. Die Ergebnisse sind ebenfalls hier integriert worden.

## Bildungspolitik und -steuerung

- «Aus dem Bildungsmonitoring-Kontext heraus kenne ich die zugänglichen Datenquellen sehr wohl. Zu den heute aber aufgrund Digitalisierung anfallenden Daten habe ich/wir keinen Zugang, so dass sie auch nicht als Grundlage für die politische Steuerung des Systems zur Verfügung stehen.»
- «Alle drei Dimensionen [Datenerfassung, Datenzugang, Datennutzung] sind (in ihrem Zusammenspiel) stark unternutzt. Das «Wertschöpfungspotential», das darin steckt, wird im Bildungswesen nicht annähernd adäquat genutzt.»
- «Die Datenfrage ist noch nicht geklärt ... zu komplex .... wir sind noch nicht soweit ... »
- «Wenn Nutzen für etw. Anderes abfällt, geschieht dies eher per Zufall. Es ist nicht transparent, wer zu was Zugang hat – die Auftraggeber sind überfordert.»
- «Bisher ging man davon aus, dass der Anbieter zuständig ist – muss ich mir in Zukunft bei der Lehrmitteleinschätzung auch noch überlegen, was es mit den Daten auf sich hat? Dann ist diese jedoch nicht mehr im gleichen Rahmen machbar – der Aufwand wäre zu gross!»
- «Wir wollten die mit den Lernfördersystemen generierten Daten dieses Jahr erstmals auswerten (mittlerweile haben wir viele Daten; wir sammeln seit 15 Jahre); leider konnten diese – wissenschaftlich – jedoch nicht ausgewertet werden, da sie nicht vergleichbar waren (Standardisierung der Erhebungssituation ist nicht geregelt)»
- «Es gibt noch keine Kultur für systematische Auswertung. Bisher galt das Credo: möglichst keine Daten weitergeben.»
- «Gemeinsame Richtlinien wären sehr sinnvoll (Common agreements als wirkungsvolles Instrument, praktikabler als gesetzliche Vorgaben)»
- «Welche Fragen sollen/müssen wir uns stellen? Wohin können wir denken → Rahmen ist gewünscht! Auf höherer Ebene!»
- «Datenpools sollten verknüpft werden (von Kantonen, Wissenschaft etc.)»
- «Sensibilisierung und Kommunikation sind bei Digitalisierung und Datafizierung zentral»
- «Leider sind folgende Daten für uns als interkantonales Kompetenzzentrum nicht zugänglich: Adressdaten von kantonalen Mitarbeitern, die in x verschiedenen Gremien für x verschiedene Institutionen tätig sind und überall einzeln erfasst sind. Aus Datenschutzgründen ist eine Verbesserung allerdings kaum möglich.»
- «Für unser Magazin haben wir alle (?) Schulen der Deutschschweiz erfasst. Andere offizielle Institutionen (wie die EDK) haben diese Adressen wohl auch. Ein zentraler Pool für alle Institutionen der Kantone wäre von Vorteil. Aus Datenschutzgründen ist eine Verbesserung allerdings kaum möglich.»
- «Mir ist es ein Anliegen, dass wir in diesem Bereich [Datennutzung] Aussagen bekommen. Dieser Bereich ist heute sehr unübersichtlich. Die Lehrpersonen werden mit diesen Fragen meistens alleine gelassen. Im Kanton X sind wir deshalb daran, eine «Strategie Datenschutz Schulen» zu erarbeiten.»
- «Schuladministration: Ein weiterer Ausbau in Richtung Reporting und Steuerung (z. B. Freigabe Kurs- und Klassenbildung) wird angestrebt.»

## Bildungsverwaltung und Schulorganisation

- «Interessant wären alle Daten im Bereich «Learning Analytics»; Tools und Ressourcen (Zeit und Know-how) fehlen gegenwärtig, aber das ist wohl eine Frage der Zeit.»
- «Alle Schulen verfügen über Daten, die auch für andere Schulen interessant wären.»

- «Es fehlen Tools und Ressourcen für eine systematische Auswertung.»
- «Wichtig ist die Balance zwischen Datenanalysen / Open Data auf der einen und Persönlichkeitsschutz / Sicherheit der Daten auf der anderen Seite.»
- «Monitoring von Bildungsprozessen kann zwar die Effizienz steigern, aber auch einem utilitaristischen Denken Vorschub leisten und damit neg. Einflüsse auf die notwendige Freiheit für die Persönlichkeitsentwicklung haben.»
- «Es braucht eine Strategie Datenschutz Schulen.»
- «Nous constatons qu'il est parfois difficile d'avoir accès à des données car la logique qui prévaut est encore assez «cloisonnée» dans chacun des services et certaines données ne sont pas facilement accessibles. Le souhait au niveau du DFJC est de pouvoir fournir plus facilement des données utiles au pilotage stratégique mais aussi de l'Etat du système.»
- «Il faudra créer une instance transversale à tous les services. Les données dont nous disposons ne sont pas accessibles au grand public, ni aux autres institutions pour des raisons de protection des données.»
- «Il n'y a pas de collecte systématique. Des analyses d'usage de site web étaient effectuées avec Google analytics, mais la solution n'ai plus autorisée en raison des contraintes de sécurité à l'état.»
- «Qu'il s'agisse de la protection des données, d'éthique ou du pilotage de l'école numérique, il nous faut porter une importance aux données issues de l'usage pédagogique. Placer les données scolaires au cœur de la stratégie numérique.» «D'ailleurs le système éducatif français positionne en première action la place centrale des données.»<sup>35</sup>
- «Les sources de données les plus importantes seraient liées à l'usage des systèmes en ligne. Mais actuellement aucune information d'analyse n'est extraite par exemple du Moodle du DIP. Nous pratiquons des expérimentations avec la solution Hapara Analytics sur la suite Google Apps. Je suis le seul à accéder à ces données.»
- «Oui, j'aurai besoin de beaucoup de données mais elles sont rarement disponibles. Trop de volume pour avoir des statistiques d'usage des réseaux, pas d'outil déployés sur les ordinateurs ou tablettes pour savoir s'ils sont utilisés ou qu'elles ont les applications ou Apps utilisées, pas de statistique sur les web sites,...» «Les données ne sont pas accessibles. Le management est peu intéressé par des indicateurs.»
- «Les outils, le management peu enclin à la transparence, les utilisateurs «criant au flicage».»

## Lehren und Lernen

- «Die Datenschutzrichtlinien sollten harmonisiert werden! Es ist eine Ressource-Verschwendung und dies ist nicht haltbar. Wir haben alle die gleichen Dinge zu regeln.»
- «Die im Lernnavi generierten Daten hätten wir gerne – zur Unterstützung einer gezielten Förderung des einzelnen Schülers.»
- «An unserer Schule haben alle LPs ein Lehrer-Laptop. Wir denken im Moment darüber nach, Lehrer-office als «Netzwerk» in der Schule einzurichten. So hat man z. B. als Klassenlehrperson die Möglichkeit, die Noten der SuS in allen Fächern einzusehen. Im Moment arbeiten einige von uns mit der Desktop-Version: Diese ermöglicht nur die isolierte Noten-/Absenzenverwaltung einer einzelnen LP.»
- «Ausserdem fände ich es auch praktisch, wenn man allenfalls wichtige Schulinformationen (Spezialanlässe, besondere Situationen mit SuS o.ä.) elektronisch zur Verfügung hätte (à la Pinnwand) – keine Ahnung ob es sowas gibt, aber dann hätte jede/r ohne Lehrerkonferenz / Mailflut immer alle wichtigen Infos auf einen Blick. (Ich stelle mir eine elektronische Post-it-Wand vor mit Infos wie: Welche SuS sind heu-

<sup>35</sup> Vgl. La politique numérique au service de l'école de la confiance: <http://www.education.gouv.fr/cid133192/le-numerique-service-ecole-confiance.html>

te nicht da (krank, Halbtage) LPs können dieses Post-it ergänzen und alle sehen es direkt auf ihren Laptops. Andere Infos, die mir gerade in den Sinn kommen: «Zähneputzen diese Woche!», Traktandenliste LeKo...»

- «An einer Schule gibt es administrative Daten und Lerndaten. Die Administration ist fast komplett digitalisiert, auch wenn die Daten teilweise nicht direkt erfasst werden (z. B. werden Absenzen oft zuerst auf Papier erfasst und entschuldigt und später erst für administrative Zwecke aggregiert). Lerndaten werden kaum elektronisch erfasst, auch nicht systematisch. Sie werden zufällig sichtbar, wenn digitale Anwendungen verwendet werden, bleiben sonst aber meist bei den Schülerinnen und Schülern. Auch Noten sind über Institutionen hinweg nicht greifbar, eine genaue Entwicklung des Leistungsstands oder der Kompetenzen von Lernenden ist nicht dokumentiert.»
- «Das [ideale Organisation des Prozesses der Datenerfassung bzw. Datengenerierung] hat weitreichende ethische und systemische Konsequenzen, weshalb es auf diese Frage keine schnelle Antwort gibt. Generell sind heute Fachleute mit der Datenerfassung betraut, die auch die spezifischen Anforderungen von Schnittstellen kennen. Das ist sicherlich ein sinnvolles System.»
- «Für die Planung und Gestaltung von Unterricht greifen Lehrpersonen aber kaum auf Daten zurück, auch, weil diese fehlen.»
- «Ich habe meist aus Datenschutzgründen keinen Zugriff darauf. Beispielsweise wäre es sinnvoll, auf frühere Leistungsnachweise von Lernenden zugreifen zu können. Wurden die an einer anderen Institution durchgeführt, sind sie nicht zugänglich, auch um die Rechte von Lernenden zu schützen.»
- «Um Lernprozesse optimieren zu können, könnten Datenanalysen sehr hilfreich sein. Sie widersprechen aber eigentlich der pädagogischen Kultur in der Schweiz.»

## Bildungsmarkt

- «Datensicherheit wird ein immer wichtigeres Thema.»
- «Unsere Daten sind wertlos ohne Kontext.»
- «Es braucht schweizweite Regelungen im Bereich des Datenschutzes. Ansonsten haben einzelne SP Wettbewerbsnachteil.» «Diejenigen, die sich an Regeln halten, sollten wirtschaftlich nicht benachteiligt werden.»
- «Unsere Daten sind für die Bildungsplanung nicht interessant. Sie erheben lieber selber Daten.»
- «Die Ansprüche und Wünsche an die Digitalisierung sind hoch seitens der Lehrer.»
- «Anforderungen im Feld sind naiv. Am liebsten hätten sie alle Daten.»
- «Es braucht mehr Forschung.»
- «Ich wünsche mir klare, aber nicht zu enge Rahmenbedingungen (keine technischen Vorgaben).»
- «Schulentwicklung können wir als Verlag nicht machen ... Es braucht Geräte.»
- «Bisher wurden Daten sehr wenig genutzt: für Support und Statistiken.»
- «Wir müssen den Rahmen kennen. Es braucht vernünftige (einheitliche) Richtlinien.»
- «Es braucht gute Rahmenbedingungen. Sonst vergeben wir auch als Land wichtige Chancen.»
- «Wir wollen nicht Systeme aufbauen, die helfen zu kontrollieren (Ethische, didaktische Grundsätze).»
- «Ich hoffe auf ein «Swiss finish» beim DSGVO. Es muss praktikabel bleiben. Eigentlich hatte man mit der DSGVO die Grossen (Google und Facebook) im Visier, nun trifft es aber die kleinen Verlage!»

- «Wir sind uns bewusst, dass spannende Daten generiert werden, haben uns jedoch noch keine Gedanken gemacht, wie diese genutzt werden könnten – unser Fokus ist zurzeit, ein gutes Lehrmittel für die Lernenden zu produzieren.»
- «Bisher gab es noch keine Anfragen von der Bildungsforschung.»
- «Lernen steht bei Lehrmitteln im Vordergrund (nicht die Datenfrage).»
- «Nach Möglichkeit wollen wir keine personenbezogenen Daten haben. Uns reichen anonymisierte Daten vollkommen. Wer genau das ist, der mit der Applikation arbeitet ist für unser Produkt unerheblich.»
- «Wir haben noch kein Geschäftsmodell für digitale Lehrmittel.»
- «Personenbezogene Daten interessieren uns [als Verlag] aus Datenschutzgründen nicht.» «Anonymisierung ist für Anbieter ein riesiger Vorteil.»
- «Man muss sich bewusst sein, was gemessen werden kann und was nicht.» «Und das Ziel der Datenanalysen muss klar sein.»
- «Wir stehen noch sehr am Anfang bezüglich Konzepten der Datennutzung. Wir haben seit Jahren Apps und Internetplattformen ergänzend zu Printprodukten; es werden aber nur Nutzungsdaten erhoben, keine Bewegungsdaten.»
- «Es braucht in Zukunft stärkere Zusammenarbeit mit der Bildungsforschung (zurzeit kein einziges Projekt am Laufen). Bisher ergriff nur Verlagsseite die Initiative.» «Es bestehen Organisationssilos, nicht nur Datensilos.»
- «Die Digitalisierung soll dem Primat der Didaktik folgen.»
- «Meines Erachtens ist es viel wichtiger gute bzw. bessere Lehrer zu haben (also in die Lehrerausbildung investieren) als sich um die Datengeschichte zu kümmern.»
- «Ich gehe davon aus, dass sich auch die Bildung am künftigen Datenschutzgesetz orientieren wird. Was ist der Sinn und Zweck eines zusätzlichen Berichts?»
- «Wenn die EDK/ Steuerungsebene Interesse an unseren Daten hat, soll sie sie selber hosten.»
- «Wir geben der Forschung sicher keine Daten!»
- «Die Forschung müsste sich um die Lehrmittelwirkung kümmern! Zurzeit besteht hier noch ein grosses Desiderat.»
- «Actuellement, très peu de données sont collectées et exploitées. Elles servent uniquement d'indicateurs pour connaître l'usage de la plateforme électronique. »

## Bildungsforschung

- «Ich finde es langweilig, was in der Bildungsforschung gemacht wird.»
- «Der Forschung sollten weniger Hürden in den Weg gestellt werden!»
- «Datenschützer sind reine Verhinderer - mich interessieren personenbezogene Datensätze nicht.»
- «Lösung: Datenschützer sollten sensibilisiert werden, dass Daten für die Forschung anonymisiert werden (können).» «Grundsätzlich sind Datenschützer eine wichtige Institution.»
- «Item Banking ist die technologische Zukunft.»
- «Wir stehen mit dem Ganzen noch am Anfang, es geht noch viel mehr! – Pädagogische und politische Fragen werden noch kommen.»

- «Psychometrische Forschung wird in der Schweiz vernachlässigt.»
- «Es sollte nicht überreglementiert werden! Ansonsten wird Forschung und damit Innovation verhindert.»
- «Es braucht Richtlinien für Transparenz. Wie bei Creative Commons CC ein einfaches System um Nutzungsbedingungen für Daten anzugeben.»
- «Es sollte eine informierte Entscheidung (informed Choice) sein, Daten der Forschung zur Verfügung zu stellen.»
- «Eineindeutige Identifikatoren (AHV-Nr./Fides) sind aus wissenschaftlicher Sicht ein Traum. Sie ermöglichen Längsschnittanalysen.»
- «Das zukünftige Schlachtfeld sind Klassenscockpit, Mindsteps, Lernnavi etc.»
- «Schulrankings (vgl. USA) sind der blanke Horror.»
- «Pour les activités de recherche et d'études, les notes et les résultats des élèves ne sont pas accessibles facilement (procédures lourdes pour les autorisations d'accès).»
- «Manque de ressources humaines (et de temps) pour une exploitation plus approfondie.»

### 3.5 Fazit: Der Bildungsraum als disperser Datenraum – Absenz einer Datennutzungskultur

Im Schweizer Bildungswesen findet zunehmend digitale Bildung statt, was eine konstante Datengenerierung auf allen Ebenen mit sich bringt. Sowohl Schülerinnen und Schüler, Lehrpersonen als auch das Verwaltungspersonal produzieren täglich Daten und werden (dabei) beobachtet – was zu zusätzlichen Daten führt. Eine systematische Nutzung und Auswertung dieser durch die einzelnen Bildungsakteure und das System findet bisher jedoch noch kaum statt. Ausser in systematischen Erhebungen, welche im Rahmen des Bildungsmonitorings durchgeführt werden. Oder allenfalls durch Dienstleistungsanbieter, die ihre Produkte auf der Basis von Datenauswertungen weiterentwickeln.<sup>36</sup>

Diese fehlende systematische Nutzung von Bildungsdaten kann auf folgende – miteinander zusammenhängende und sich gegenseitig bedingende – Aspekte zurückgeführt werden (teils wurden sie bereits im vorangehenden Kapitel von einzelnen Bildungsakteuren thematisiert):

- Fehlendes Bewusstsein (Data Awareness)
- Fehlende Infrastrukturen und Kompetenzen (Data Literacy)
- Vereinfachte, eingeebnete Sichtweisen (Datennutzung = Datenschutzgesetz befolgen)
- Angst vor Unbekanntem bzw. Unkontrollierbarem
- Konzentration auf Schutz und Sicherheit<sup>37</sup>
- Lösung von Einzelproblemen
- Silodenken (innerhalb und über die Nutzungskontexte hinweg)
- Inadäquater oder fehlender Rahmen

Alle diese Punkte deuten auf die Absenz einer Daten(nutzungs)kultur hin, sowohl in den Schulen als auch im Gesamtsystem. Eine solche ist jedoch gleichzeitig Grundvoraussetzung und Ziel für eine systematische Datennutzung im Bildungswesen. Allerdings erfordert dies ein Umdenken: Datenanalysen müssen als etwas Positives aufgefasst werden, d. h. als ein (effizientes) Instrument, das Schülerinnen und Schüler, Lehrper-

<sup>36</sup> Nach eigenen Angaben findet dies bei Schweizer Lehrmittelverlagen bisher nur im kleinen Rahmen statt.

<sup>37</sup> Vgl. hierzu auch *FIDES – Ergebnisse der Konsultation zum Konzeptentwurf* (2016); *Ökosystem E-ID in der Bildung – Teilbericht 3: IST-Analyse* (2017); *Gespräche der EDK mit kantonalen Departementssekretärinnen und -sekretären sowie weiteren Stakeholdern im Rahmen der Anpassung der ICT-Strategie von 2007* (Interner Bericht zu Händen der KDS vom 8. März 2018).

sonen, Schulen, die Bildungsplanung und -steuerung sowie weitere Akteure im Bildungswesen unterstützt. Dies können sie jedoch nur, wenn gleichzeitig eine für das Individuum und das System schädliche bzw. benachteiligende Datennutzung ausgeschlossen werden kann. Dafür muss ein entsprechender Rahmen geschaffen werden, bei dem es sämtliche Elemente (vgl. Kap. 3.3) mitzudenken, gegeneinander abzuwägen (um die adäquate Regulierungsebene zu finden) und aufeinander abzustimmen gilt.

Im Folgenden soll ein erster Schritt in diese Richtung unternommen werden, indem zentrale Konzepte für die Datennutzung vor dem Hintergrund aktueller Herausforderungen ausgeleuchtet und ihre Bedeutung für eine zukünftige Datennutzungspolitik in der Bildung herausgearbeitet werden.

# 4 Diskussion zentraler Konzepte

---

Das vorliegende Kapitel beleuchtet die zentralen Grundlagen für die Entwicklung einer Datennutzungspolitik für das Bildungswesen aus fachlicher Sicht. Dabei werden gegebene Rahmenbedingungen und Anforderungen an die Datennutzung im Sinn von «Konzepten» aufgegriffen und inhaltlich definiert, indem sie in den Horizont der aktuellen Forschung eingeordnet und für den Bildungskontext ausgelegt werden.

Unter «Konzept» wird im vorliegenden Kontext ein begriffliches Schlagwort verstanden, das sowohl in der fachlichen als auch der politischen Diskussion zur Datennutzung verankert ist und aktuell verwendet wird. In diesem Sinn verbinden Konzepte Sachverhalte mit Zielsetzungen: Sie bilden ein begriffliches Gerüst, das Orientierung bietet und die Spielräume für Entscheidungen begründet, eröffnet und begrenzt – und dadurch der politisch angeleiteten Entwicklung einer Datennutzungspolitik für das Bildungswesen Substanz verleiht.

Im rechtlichen Bereich werden folgende Konzepte beleuchtet:

- Informationelle Selbstbestimmung
- Zweckbindung
- Datenminimierung
- Datenportabilität
- Dateneigentum
- Datenzugang

Im Weiteren werden ebenfalls als Konzepte behandelt:

- Informationssicherheit
- Interoperabilität
- Open Data

Die Kapitel zu diesen Konzepten wurden von Fachpersonen als Fachbeiträge verfasst. Ihre Ergebnisse und Schlussfolgerungen werden durch die angegebenen Autoren und Autorinnen verantwortet und müssen nicht denjenigen entsprechen, die mit dem vorliegenden Bericht vertreten werden. educa.ch dankt Florent Thouvenin, Alfred Früh, Aurelia Tamò-Larrieux, Martin Leuthold, Hannes Lubich, Andreas Kellerhals und Matthias Stürmer für ihre Mitarbeit.

## 4.1 Rechtliche Konzepte

Center for Information Technology, Society, and Law (ITSL), Universität Zürich

- Prof. Dr. Florent Thouvenin
- Dr. Alfred Früh, RA
- Dr. Aurelia Tamò-Larrieux

### Inhaltsverzeichnis

4.1.1	Einführung und Auftragsgegenstand	43
4.1.2	Beispiele der Datennutzung	44
4.1.2.1	Leistungschecks	44
4.1.2.2	Mindsteps	44
4.1.2.3	LehrerOffice	45
4.1.3	Regulatorisches Umfeld	45
4.1.3.1	Einordnung der rechtlichen Konzepte	45
4.1.3.2	Datenschutzrecht insbesondere	46
4.1.4	Die Konzepte im Einzelnen	48
4.1.4.1	Informationelle Selbstbestimmung	48
4.1.4.2	Zweckbindung	50
4.1.4.3	Datenminimierung	51
4.1.4.4	Datenportabilität	52
4.1.4.5	„Dateneigentum“	53
4.1.4.6	Datenzugang	54
4.1.5	Infrastrukturen zur Stärkung der Konzepte	56
4.1.5.1	Personal Information Management Systems (PIMS) und MyData-Modelle	56
4.1.5.2	Bildungsinformationssysteme	57
4.1.6	Empfehlungen	58
4.1.6.1	Grundsätzliches	58
4.1.6.2	Konkrete Anregungen	60

#### 4.1.1 Einführung und Auftragsgegenstand

Um Lehr- und Lernprozesse effizienter und effektiver zu gestalten, werden im Bildungsbereich immer mehr Bildungsdaten<sup>38</sup> digitalisiert oder direkt digital erfasst. Dass deswegen immer grössere Datenmengen anfallen, wurde im Bildungsbereich im Lichte des Datenschutzrechts (welches auch für den Bildungsbereich prägend ist) bislang vor allem als Risiko begriffen. Allmählich setzt sich indes die Erkenntnis durch, dass in den Bildungsdaten auch ungeheures Potential steckt, welches von verschiedenen Akteuren und zu verschiedenen Zwecken nutzbar gemacht werden kann. Diese Einsicht gab den Anstoss zum vorliegenden Fachbeitrag.

Soll allerdings künftig die Nutzung von Bildungsdaten einen grösseren Stellenwert erhalten, müssen die einhergehenden Gefahren (bspw. unrechtmässige Zugriffe auf Daten von Lernenden) analysiert und Lösungsansätze diskutiert werden, um diesen Gefahren entgegenzuwirken. Das Ziel einer weiter gehenden Datennutzung ist mit anderen Aspekten wie dem Schutz der Privatsphäre und einer ausreichenden Datensicherheit in Einklang zu bringen. Angestrebtes Resultat ist eine kohärente Datennutzungspolitik, welche die unterschiedlichen Interessen der im Bildungskontext agierenden Akteure in Ausgleich bringt. Diese regulatorische Kohärenz strebt im Übrigen auch der Bundesrat in seiner Datenpolitik an<sup>39</sup>.

Primäre Aufgabe dieses Fachbeitrags ist es, darzustellen, welche zentralen rechtlichen Konzepte im Bildungskontext für diese Datennutzungspolitik massgebend sind, welchen Gehalt sie haben und wie sie zusammenspielen<sup>40</sup>. Dabei kann auf wissenschaftliche Quellen abgestellt und auf technische Ansätze verwiesen werden, welche der Implementierung der Konzepte dienen. Der Schwerpunkt liegt auf dem Schweizer Recht und dem kantonalen Bildungskontext<sup>41</sup>. Soweit es dem Verständnis dient, werden aber auch internationale Rechtsentwicklungen berücksichtigt.

Über diese primäre Aufgabe hinaus sollen auch Vorschläge für eine Weiterentwicklung hin zu einer kohärenten Datennutzungspolitik gemacht werden. Hierzu sind aus wissenschaftlicher Sicht zwei Vorbehalte anzubringen, da weder der Ausgangspunkt noch der Endpunkt dieser Fragestellung ausreichend klar definiert sind: Erstens setzen Empfehlungen zur Entwicklung einer kohärenten Datennutzungspolitik die Kenntnis des „Ist-Zustands“ der Datennutzung in der schweizerischen Bildungslandschaft voraus. Aufgrund der föderalen Struktur des Bildungssystems besteht aber bislang keine hinreichende Klarheit darüber, welche Akteure<sup>42</sup> auf welcher Verwaltungsebene<sup>43</sup> bzw. Schulstufe<sup>44</sup> welche Daten<sup>45</sup> erheben, kontrollieren bearbeiten und nutzen, weshalb Verallgemeinerungen notwendig sind. Zweitens verlangen Vorschläge zur Weiterentwicklung nach einigermaßen konkret umrissenen Zielen, welche die zu etablierende Datennutzungspolitik erreichen soll. Die Kohärenz des Rechtsrahmens allein ist noch keine solche Zielsetzung. Welche konkreten Ziele eine Datennutzungspolitik verfolgt und wie die Interessen und Schutzbedürfnisse der beteiligten Akteure vor dem Hintergrund dieser Ziele in einen sinnvollen Ausgleich gebracht werden sollen, kann vom vorliegenden Bericht deshalb (noch) nicht beantwortet werden. Zunächst müssen (in Kenntnis der hier analysierten rechtlichen Konzepte) die Zielsetzungen genauer formuliert werden. Dies kann auch anhand konkreter Lebenssachverhalte geschehen, die daraufhin überprüft werden, ob und welche Weiterentwicklungen notwendig sind, um eine wertschöpfende Nutzung der Daten zu ermöglichen<sup>46</sup>. Angesichts dieser beiden Unschärfen kann der vorliegende Fachbeitrag Verallgemeinerungen nicht vermeiden, welche im Einzelfall nicht zwingend zutreffend sein müssen.

38 Zur Definition des Begriffs „Bildungsdaten“ siehe Kap. 1, 13.

39 Bundesamt für Kommunikation (BAKOM), Strategie „Digitale Schweiz“, September 2018, <<https://www.bakom.admin.ch/infosociety>>, 30.

40 Grundlage des Fachbeitrags ist der zwischen educa.ch und dem ITSL geschlossene Vertrag vom 14. Dezember 2018. Der Bericht beantwortet die in Ziff. 2.1 des Vertrags aufgeworfenen Inhalte und Fragen, gliedert sie aber teilweise anders. Einbezogen wurden überdies die in Ziff. 2.2 genannten Referenzdokumente sowie die Recherchen des Informations- und Dokumentationszentrum (IDES) des Generalsekretariats der Schweizerischen Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektion (EDK) betreffend die kantonalen rechtlichen Grundlagen des Bildungssystems Schweiz.

41 Aufgrund der Fülle von kantonalen Rechtsnormen, wird der folgende Fachbeitrag exemplarisch hauptsächlich auf die Gesetzgebungen des Kantons Aargau, Tessin, Solothurn, Waadt und Zürich näher eingehen. Bei Bedarf werden andere kantonale Gesetze und Verordnungen beigezogen.

42 Bspw. Schüler, Lehrpersonen, Schulleitungen, Verwaltungsangestellte, statistische Ämter und private Unternehmen.

43 Auf Bundesebene, kantonaler Ebene oder Gemeindeebene.

44 Primär-, Sekundär- und Tertiärstufe, Weiterbildung.

45 Personenbezogene Daten über Schülerinnen/Schüler, Lehrpersonen, Schulleitung, Administrations-, Applikations-, oder Erhebungsdaten.

46 Beispiele für solche Sachverhalte sind etwa der schulische Einsatz digitaler Lehrmittel privater Drittanbieter, die Nutzung privater Geräte im oder für den Unterricht, der Umgang mit Leistungsbeurteilungen der Schüler, Austausch von Daten mit zusätzlichen Leistungserbringern wie schulpsychologischen oder schulmedizinischen Diensten, etc.

## 4.1.2 Beispiele der Datennutzung

Um dennoch hinreichend konkrete Anhaltspunkte für eine Weiterentwicklung geben zu können, orientiert sich dieser Fachbeitrag punktuell an den folgenden drei konkreten Beispielen der Datennutzung<sup>47</sup>, welche zum gegenwärtigen Zeitpunkt für die sich stellenden Fragen exemplarisch sind.

### 4.1.2.1 Leistungschecks

Die Leistungschecks („Checks“) sind standardisierte Leistungstest, welche im Bildungsraum Nordwestschweiz (d.h. in den Kantonen Aargau, Basel-Landschaft, Basel-Stadt und Solothurn) zu Beginn der 3. und 6. Primarstufe sowie in der Hälfte der 2. Sekundarstufe I und am Ende der 3. Sekundarstufe I durchgeführt werden. Während die Durchführung gemäss standardisierten Anleitungen durch die Lehrpersonen erfolgt, wird die Auswertung der Checks zur Entlastung des Schulpersonals und zwecks Wahrung der Unabhängigkeit von einer externen Fachstelle durchgeführt<sup>48</sup>. Bei dieser externen Fachstelle handelt es sich um das Institut für Bildungsevaluation der Universität Zürich („IBE“)<sup>49</sup>. Es ist ein assoziiertes Institut der Universität Zürich, als solches rechtlich selbständig<sup>50</sup> und wird entsprechend gleich behandelt wie ein privates Unternehmen. Das IBE arbeitet in Bezug auf die Checks mit verschiedenen Projektpartnern zusammen.

Die Checks haben drei Zielsetzungen<sup>51</sup>. Erstens sollen sie den individuellen Lernerfolg der Schülerinnen und Schüler im Bildungsraum Nordwestschweiz sichtbar und vergleichbar machen (Standortbestimmung der Schülerleistungen). Auf dieser Grundlage können Fördermassnahmen ergriffen und Übertrittsentscheide gefällt werden. Zweitens bilden die Checks auf der Sekundarstufe Teil des Abschlusszertifikats und die Lernenden können diese bei Bewerbungen beilegen. Drittens bieten die Checks eine Orientierungshilfe bei der Unterrichts- und Schulentwicklung an den jeweiligen kantonalen Primar- oder Sekundarschulen.

Entsprechend der unterschiedlichen Zielsetzungen erhalten unterschiedliche Akteure Zugriff auf die in den Checks generierten Daten inkl. Evaluationsdaten<sup>52</sup>: Die Schülerinnen und Schüler bzw. ihre Erziehungsberechtigten erfahren durch die zuständige Lehrperson die Ergebnisse ihrer Checks unter Angabe des Durchschnittsresultats. Die Lehrpersonen erhalten nebst den individuellen Testergebnissen ihrer Schülerinnen und Schüler auch anonymisierte Ergebnisse der anderen teilnehmenden Klassen und Schulen (Durchschnitt der vier Kantone), womit sie das Gesamtergebnis ihrer Klassen und Schulen ableiten können. Den Schulleitungen werden diese anonymisierten Ergebnisse der teilnehmenden Klassen und Schulen (Durchschnitt der vier Kantone) ebenfalls zugestellt. Die zuständigen Aufsichtsbehörden der Kantone erhalten jeweils nur Gesamtergebnisse der eigenen Schule sowie Informationen zum vierkantonalen Durchschnitt. Letztlich werden aggregierte Ergebnisse aller Klassen und Schulen nach Kantonen allgemein zugänglich gemacht<sup>53</sup>.

### 4.1.2.2 Mindsteps

Mindsteps<sup>54</sup> ist eine digitale Aufgabensammlung, zugeschnitten für Klassen ab der 3. Primarstufe bis zur 3. Sekundarstufe I, welche durch das IBE im Auftrag des Bildungsraums Nordwestschweiz entwickelt wurde. Die Aufgaben können aus einer Sammlung von ca. 25'000 Aufgaben entweder durch die Lehrpersonen ausgewählt und für die ganze Klasse oder für einzelne Schülerinnen und Schüler zusammengestellt werden, oder direkt von den Schülerinnen und Schüler ausgewählt und individuell am Computer gelöst werden. Nach dem Lösen der Aufgaben erhalten die Lernenden eine Ergebnismeldung und Informationen zu ihrem Lernstand und -fortschritt.

47 Diese Beispiele basieren auf öffentlich zugänglich gemachten Informationen.

48 Siehe § 4 und § 6 Reglement über die kantonalen Schulleistungsprüfungen (Leistungschecks) des Kantons Solothurn (nachfolgend: Leistungschecks-Reglement SO); Bildungsbericht Nordwestschweiz, 2017, 156.

49 Siehe IBE, Checks und Aufgabensammlung, <<https://www.ibe.uzh.ch/de/projekte/checks-aufgabensammlung.html>>.

50 § 1 Reglement für Assoziierte Institute der Universität Zürich vom 19. Dezember 2005.

51 § 3 Abs. 2 Leistungschecks-Reglement SO; siehe auch Departement für Bildung und Kultur Solothurn, Checks und Aufgabensammlung, <<https://www.so.ch/verwaltung/departement-fuer-bildung-und-kultur/volksschulamt/lernen-sichtbar-machen/checks/checks-und-aufgabensammlung/>>.

52 Siehe § 7 Leistungschecks-Reglement SO.

53 Siehe Ergebnisberichte der Leistungschecks, <<https://www.so.ch/verwaltung/departement-fuer-bildung-und-kultur/volksschulamt/lernen-sichtbar-machen/checks/ergebnisberichte/>>. Siehe auch § 8 Abs. 1 Leistungschecks-Reglement SO wo ausdrücklich festgehalten ist, dass die „Veröffentlichung von Testergebnissen, die Rückschlüsse auf einzelne Schüler und Schülerinnen, Lehrpersonen und Schulen ermöglichen“ unzulässig ist.

54 Siehe zum Aufbau und Zielen von Mindsteps, Konzept, <<https://www.mindsteps.ch/konzept/>>.

Ziel von Mindsteps ist es, den Schülerinnen und Schülern sowie den zuständigen Lehrpersonen die Lern- und Leistungsentwicklung der Lernenden aufzuzeigen. Anhand einer anfänglichen Lernstandbestimmung der Kompetenzen der Lernenden können der Lernfortschritt (über die gesamte Lernperiode von der 3. Primarstufe bis zur 3. Sekundarstufe I) festgestellt und die notwendigen Lernschritte bestimmt werden. Somit sollen einerseits adaptives Lernen und Prüfen der Schülerinnen und Schüler ermöglicht und andererseits einzelne Lernende nach ihren Kompetenzen gefördert werden.

Lizenzen zur Nutzung von Mindsteps vergibt das IBE. Die Datenschutzerklärung des Instituts legt dar, welche Daten für Mindsteps zu welchem Zweck erhoben werden<sup>55</sup>.

#### 4.1.2.3 LehrerOffice

LehrerOffice ist eine Software, welche Lehrpersonen und Schulleitungen einsetzen können, um die Notenverwaltung, Routinearbeiten, individuelle Förderpläne und die Wochenplanung zu organisieren<sup>56</sup>. Sie erlaubt das Erstellen von Stoffplänen, Beurteilungsbögen, Förderplanungen, Lernberichten und -kontrollen sowie die automatische Erstellung von Zeugnissen und soll die Lehrpersonen durch zentrale Verwaltung und Speicherung der Daten von Schülerinnen und Schülern<sup>57</sup> in ihrem täglichen Unterricht unterstützen. Als Paketlösung bietet LehrerOffice sowohl mobile als auch Desktop-Applikationen an, deren Funktionalitäten je nach Grösse und Bedarf der Schule angepasst werden können<sup>58</sup>. Die Kantone können auf der Webseite von LehrerOffice Anleitungen zur Nutzung der Datenbank (wie bspw. Anleitungen zur Erfassung von Zeugnissen) publizieren<sup>59</sup>.

LehrerOffice ist ein Produkt der Roth Soft AG, eines privaten Unternehmens mit Sitz im Kanton Zürich. Angeboten werden zwei Möglichkeiten der Nutzung: Dateien können entweder lokal gespeichert oder in Datenbanken bearbeitet werden, auf die mehrere Benutzer zugreifen können. Schulen, welche keinen eigenen Server oder keine Infrastruktur für ein standortunabhängiges Arbeiten an der Datenbank betreiben, können Serverkapazität beim Anbieter beziehen<sup>60</sup>.

### 4.1.3 Regulatorisches Umfeld

#### 4.1.3.1 Einordnung der rechtlichen Konzepte

Das Datenschutzrecht bildet den wichtigsten rechtlichen Pfeiler der angestrebten kohärenten Datennutzungspolitik. Der von der Datennutzungspolitik erfasste Regelungsgegenstand reicht aber weiter als der Geltungsbereich des Datenschutzrechts, was sich anhand der sechs zu untersuchenden Konzepte darstellen lässt:

55 Mindsteps Datenschutzbestimmungen, <<https://+0mindsteps.ch/footer/datenschutz/>>.

56 LehrerOffice ist für zwanzig deutschsprachige Kantone adaptiert worden, <<https://www.lehreroffice.ch/wiki/doku.php?id=lehreroffice:desktop:kantone>>.

57 Anleitung LehrerOffice, <<https://www.lehreroffice.ch/wiki/doku.php?id=lehreroffice:desktop:datenbank:datenbank>>.

58 Beschreibung LehrerOffice Desktop, <<https://www.lehreroffice.ch/lehreroffice-desktop/beschreibung/>>.

59 Siehe bspw. die Zeugnisanleitung inkl. Muster des Kantons Solothurn, <<https://www.lehreroffice.ch/wiki/doku.php?id=lehreroffice:desktop:kantone:so:so>>.

60 Beschreibung LehrerOffice DB-Hosting, <<https://www.lehreroffice.ch/lehreroffice-db-hosting/beschreibung/>>.

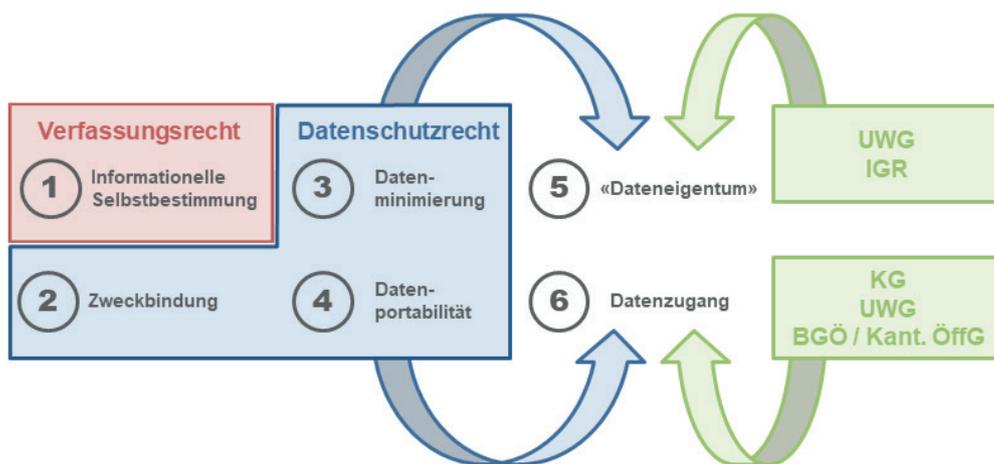


Abb. 9: Normative Verortung und Beeinflussung der einzelnen Konzepte

Das Konzept der informationellen Selbstbestimmung (1.) ist von übergeordneter Bedeutung. Es wird meist direkt aus der Verfassung abgeleitet und bildet das gedankliche Fundament des Datenschutzrechts. Die informationelle Selbstbestimmung wird denn auch nur auf Personendaten bezogen und findet seine Ausprägung in konkreteren Ansprüchen im Datenschutzrecht.

Die Grundsätze der Zweckbindung (2.) und der Datenminimierung (3.) sind ausschliesslich im Datenschutzrecht verankert. Deshalb kommen sie nur dann zur Anwendung, wenn Personendaten bearbeitet werden. Eine Anwendung dieser Grundsätze ausserhalb des Datenschutzrechts wird von Lehre und Rechtsprechung nicht vorgeschlagen.

Das Recht zur Datenportabilität (4.) ist unter diesem Begriff nur in der EU, nicht aber in der Schweiz auf Gesetzesstufe verankert. Auch in der Schweiz lassen sich allerdings aus dem Datenschutzrecht ähnliche Ansprüche ableiten. Im hier verstandenen Sinn bezieht sich das Recht zur Datenportabilität nur auf Personendaten<sup>61</sup>.

Keine unmittelbare Grundlage im Datenschutzrecht haben schliesslich die Konzepte des sogenannten „Dateneigentums“ (5.) und des Datenzugangs (6.), obwohl sich gewisse Elemente dieser Konzepte durchaus aus den datenschutzrechtlichen Bestimmungen ableiten lassen. Sie stehen aber auch mit weiteren Bestimmungen im engen Zusammenhang. Für das Konzept des „Dateneigentums“ stehen das Bundesgesetz über den unlauteren Wettbewerb (UWG) und die Spezialgesetze des Immaterialgüterrechts (IGR), namentlich das Urheberrecht und das Patentrecht, im Vordergrund, für das Konzept des Datenzugangs hingegen das Kartellrecht (KG), das Öffentlichkeitsgesetz des Bundes (BGÖ) und die Öffentlichkeitsgesetze der Kantone.

#### 4.1.3.2 Datenschutzrecht insbesondere

Wie andere Rechtsmaterien unterliegt die Ausrichtung des Datenschutzrechts dem kontinuierlichen technologischen und sozialen Wandel. Die daraus resultierende Notwendigkeit von Anpassungen spiegelt sich auf europäischer Ebene in der Einführung einer Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) im Mai 2018 und in der Schweiz in der laufenden Revision des Schweizer Datenschutzgesetzes (DSG). Beides ist eng verknüpft. Nur schon um ein mit der DSGVO vergleichbares Datenschutzniveau zu erreichen, wird sich die konkrete Ausgestaltung des revidierten DSG an der DSGVO orientieren müssen<sup>62</sup>. Trotz dieser zu erwartenden Angleichung des DSG an die DSGVO kommt der DSGVO in diesem Fachbeitrag nur eine marginale Rolle zu. Zwar sind ihre Normen für private Schweizer Anbieter von Bildungsleistungen von Bedeutung, soweit diese ihre Dienste an Personen in der Europäischen Union (EU) anbieten. Für die Datennutzung durch kantonale und kommunale Primar- und Sekundarschulen spielt die DSGVO aber keine Rolle. Entsprechend beschränkt sich der Fachbeitrag im Wesentlichen auf die Rechtslage in der Schweiz.

61 Soweit es um Portabilitätsrechte für Sachdaten geht, sind diese unter dem Konzept des Datenzugangs (Kap. 4.1.4.5, S. 53) einzuordnen.

62 In diesem Sinne die Botschaft E-DSG, BBl 2017, 6941, 6998.

In der Schweiz bezweckt auf Bundesebene das DSG den Schutz der Persönlichkeit und der Grundrechte von Personen, über die Daten bearbeitet werden (Art. 1 DSG). Das DSG findet einerseits Anwendung auf private Akteure (wie das rechtlich selbständige IBE<sup>63</sup> oder die Roth Soft AG). Andererseits gelten die Bestimmungen des DSG auch für Bundesorgane wie die Eidgenössische Technische Hochschule (ETH) oder die École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL). Das DSG ist nur anwendbar, wenn Personendaten bearbeitet werden<sup>64</sup>.

Auch auf kantonaler Ebene finden sich Informations- und Datenschutzgesetze. Obwohl der Schwerpunkt auch hier auf der Bearbeitung von Personendaten durch kantonale Verwaltungsorgane (bspw. Schulen oder Universitäten) liegt, regeln kantonale Datenschutzgesetze zusätzlich oft auch allgemein den Umgang mit Informationen und erfassen damit namentlich auch Sachdaten.

Die Datenschutzgesetze des Bundes und der Kantone stellen allgemeine Regeln für die Bearbeitung von Personendaten auf. Besonders schützenswerte Daten und Persönlichkeitsprofile gehören ebenfalls zu den Personendaten; sie unterstehen deshalb grundsätzlich denselben allgemeinen Regeln<sup>65</sup>. Für besonders schützenswerte Daten und Persönlichkeitsprofile sehen die Gesetze teilweise auch strengere Bestimmungen vor. Besonders schützenswerte Personendaten sind bspw. Informationen von schulmedizinischen oder schulpsychologischen Diensten zu einem Lernenden. Noten von Lernenden sind zwar für sich genommen keine besonders schützenswerten Daten, deren Sammlung über einen gewissen Zeitraum hinweg, ergibt jedoch ein Persönlichkeitsprofil der Lernenden, die den entsprechenden strengeren Bestimmungen unterstehen. Zu beachten ist, dass die Begriffe der besonders schützenswerten Personendaten und des Persönlichkeitsprofils in kantonalen Datenschutzgesetzen unterschiedlich definiert sein können<sup>66</sup>.

Weil die Datenschutzgesetze an den Personendaten anknüpfen, ist die Unterscheidung von Personendaten und Sachdaten wichtig. Diese ist aber im Einzelfall nicht immer einfach. Während Identifikatoren, wie der Name einer Schülerin oder eines Schülers, eine IP-Adresse<sup>67</sup>, eine Media-Access-Control-Adresse (MAC)<sup>68</sup> eines Gerätes oder eine postalische Adresse als Personendaten klassiert werden, kommt es bei einer Angabe wie dem Geschlecht, dem Alter oder dem sozioökonomischen Status darauf an, ob das Datum alleine oder in Kombination mit anderen zur Verfügung stehenden Daten einen Rückschluss auf eine bestimmte Person ermöglicht.

Sobald Daten anonymisiert sind, fallen sie nicht mehr in den Schutzbereich der Datenschutzgesetze. Anonymisierte Personendaten sind Daten, bei denen der Personenbezug dauerhaft beseitigt wurde und entsprechend eine Identifikation nicht mehr oder nur mit einem unverhältnismässigen Aufwand möglich ist<sup>69</sup>. Die Unterscheidung zwischen Personendaten und anonymisierten Daten bedarf immer einer Einzelfallbetrachtung; rechtliche Standards, welche einen Anonymisierungsgrad festlegen, existieren nicht. Allerdings bestehen im Zeitalter von Big Data immer mehr Zweifel, ob sich Daten dauerhaft anonymisieren lassen, weil durch die Kombination verschiedener Datensätze immer die Möglichkeit einer Re-Identifikation besteht.

Wenn Personendaten verschlüsselt werden, stellt sich die Frage, ob diese für einen Dritten, welcher keinen Zugang zu den entschlüsselten Daten erhalten kann, anonymisiert sind. Obschon die Rechtslage in dieser

63 Das IBE untersteht auch mangels Erfüllung öffentlicher Aufgaben i.S.v. § 1 i.V.m. § 3 lit. c Gesetz über die Information und den Datenschutz (IDG) des Kantons Zürich (nachfolgend: IDG ZH) nicht dem kantonalen IDG ZH, sondern dem DSG; Siehe hierzu auch die Mindsteps Datenschutzbestimmungen, <<https://www.mindsteps.ch/footer/datenschutz/>>.

64 Der Begriff „bearbeiten“ ist breit zu verstehen und umfasst sowohl auf Bundesebene als auch auf kantonaler Ebene das Erfassen, Speichern, Verknüpfen oder Löschen von Daten (siehe für die Bundesebene Art. 3 lit. e DSG „jeder Umgang mit Daten“).

65 Siehe Art. 3 lit. a und c DSG sowie Kap. 1, 18; Fn. 69, 49 für eine kurze Einführung in die Begriffe Personendaten, besonders schützenswerte Personendaten und Persönlichkeitsprofil.

66 Während sich § 6 Abs. 3 des Informations- und Datenschutzgesetzes des Kantons Solothurn (nachfolgend: InfoDG SO), Art. 4 Abs. 2 der „Legge sulla protezione die dati personali“ des Kantons Tessin (nachfolgend: LPDP TI), Art. 4 Abs. 1 Ziff. 2 der „Loi sur la protection des données personnelles“ des Kantons Waadt (nachfolgend: LPrD VD) und § 3 IDG ZH mehrheitlich an den Wortlaut des DSG halten, definiert § 3 Abs. 1 lit. k des Gesetzes über die Information der Öffentlichkeit, den Datenschutz und das Archivwesen des Kantons Aargau (nachfolgend: IDAG AG) besonders schützenswerte Personendaten in recht allgemeiner Weise als „Daten, bei denen aufgrund ihrer Bedeutung, des Zusammenhangs, Zwecks oder der Art der Bearbeitung, der Datenkategorie oder anderer Umstände eine besondere Gefahr einer Persönlichkeitsverletzung besteht“.

67 Ziffernfolge, über die jeder Computer in einem Netzwerk (z. B. im Internet) eindeutig identifiziert werden kann.

68 Auch physische Adresse oder Geräteadresse genannt. Es handelt sich um einen eindeutigen Identifikator eines Geräts.

69 Siehe Kap. 1, 19, Fn. 69, 49; Ausführungen des Eidgenössischer Datenschutz- und Öffentlichkeitsbeauftragter (EDÖB), Datenschutz und Forschung im Allgemeinen, <<https://www.edoeb.admin.ch/edoeb/de/home/datenschutz/statistik--register-und-forschung/forschung/datenschutz-und-forschung-im-allgemeinen.html>>.

Hinsicht nicht eindeutig ist, ist davon auszugehen, dass der Personenbezug mittels Schlüssels jederzeit wieder hergestellt werden könnte und somit weiterhin Personendaten vorliegen<sup>70</sup>.

Grundsätzlich ist das Bearbeiten von Personendaten in der Schweiz erlaubt, solange sie die Persönlichkeit der Betroffenen nicht widerrechtlich verletzen. Für private Akteure (wie das IBE oder die Roth Soft AG) ist dies dann der Fall, wenn sie bei der Bearbeitung die allgemeinen Grundsätze der Datenbearbeitung (Art. 12 Abs. 2 lit. a DSGVO) einhalten, oder ein Rechtfertigungsgrund (gemäss Art. 13 DSGVO) vorliegt. Besonders schützenswerte Personendaten oder Persönlichkeitsprofile dürfen Dritten überdies (unabhängig von der Einhaltung der datenschutzrechtlichen Grundsätze) nur bekanntgegeben werden, wenn ein Rechtfertigungsgrund vorliegt (Art. 12 Abs. 2 lit. c DSGVO). Für die Bearbeitung von Personendaten (und besonders schützenswerten Personendaten sowie Persönlichkeitsprofilen) durch Bundesorgane oder kantonale Verwaltungseinheiten (bspw. kantonale Schulen oder Universitäten) bedarf es immer einer gesetzlichen Grundlage<sup>71</sup>. Diese muss genügend bestimmt formuliert sein, so dass die Adressaten der Grundlage die realistischereweise eintretenden Folgen eines bestimmten Verhaltens abschätzen können<sup>72</sup>.

Während private Datenbearbeiter bloss beim Beschaffen von besonders schützenswerten Personendaten oder Persönlichkeitsprofilen einer Informationspflicht unterstehen (Art. 14 DSGVO), gilt diese Informationspflicht für Bundesorgane für das Beschaffen jeglicher Personendaten (Art. 18a Abs. 1 DSGVO). Auf kantonaler Ebene ist die Rechtslage betreffend Informationspflichten uneinheitlich. So sieht der Kanton Aargau eine Informationspflicht bei der Beschaffung von Personendaten durch öffentliche Organe vor<sup>73</sup>, während der Kanton Tessin eine solche Informationspflicht nennt, wenn Personendaten systematisch erhoben werden<sup>74</sup>.

#### 4.1.4 Die Konzepte im Einzelnen

##### 4.1.4.1 Informationelle Selbstbestimmung

Unter dem Begriff informationelle Selbstbestimmung wird heute der weitreichende Ansatz verstanden, dass jede Person bestimmen kann, ob und wozu sie betreffende Daten bearbeitet und gespeichert werden können<sup>75</sup>.

Dieses Prinzip stammt ursprünglich aus der deutschen Rechtsprechung und Lehre. Das deutsche Bundesverfassungsgericht definierte im sogenannten Volkszählungsurteil von 1983 den Begriff der informationellen Selbstbestimmung als die „Befugnis des Einzelnen, grundsätzlich selbst über die Preisgabe und Verwendung seiner persönlichen Daten zu bestimmen“<sup>76</sup>. Das Bundesverfassungsgericht zielte dabei auf die Ermöglichung der freien Entfaltung der Persönlichkeit und die Erhaltung der Entscheidungsfreiheit des Einzelnen, auch wenn diese neuen Datenbearbeitungsprozessen ausgesetzt sind<sup>77</sup>. In der Schweiz verwies das Bundesgericht in einem Ende der 80er Jahre ergangenen Entscheid auf die Rechtsprechung des deutschen Bundesverfassungsgerichts<sup>78</sup> und anerkannte, dass der Zugang zu Personendaten durch eine andere Person zu einem Einschränkungsegefühl führen könne, womit der Betroffene davon abgehalten werde, sich frei zu bewegen und somit in seiner persönlichen Freiheit beschränkt werde. Mitte der 90er Jahre leitete das Bundesgericht das Recht eines Arbeitnehmers auf Einsicht in seine Personalakte vom Persönlichkeitsschutzrechts des Arbeitnehmers ab und hielt fest, das Einsichtsrecht sei „als Teil des informationellen

70 ROLF H. WEBER/FLORENT THOUVENIN, Gutachten zur Möglichkeit der Einführung eines Datenportabilitätsrechts im schweizerischen Recht und zur Rechtslage bei Personal Information Management Systems (PIMS), <[https://www.itsl.uzh.ch/dam/jcr:26f84429-2aef-47b1-9ba1-6f6e8910c60d/180321%20BJ-Gutachten\\_final.pdf](https://www.itsl.uzh.ch/dam/jcr:26f84429-2aef-47b1-9ba1-6f6e8910c60d/180321%20BJ-Gutachten_final.pdf)>, 73–74 mit Verweis auf BGE 136 III 508, E. 3.2.

71 Art. 17 Abs. 1 und 2 DSGVO; bspw. § 8 Abs. 1 und 2 IDAG AG, § 15 Abs. 1 und 2 InfoDG SO, Art. 6 Abs. 1 LPDP TI, Art. 5 Abs. 1 und 2 LPrD VD, § 8 Abs. 1 und 2 IDG ZH.

72 SARAH BALLENEGGER, in: Maurer-Lambrow/Blechta (Hrsg.), Basler Kommentar, Datenschutzgesetz und Öffentlichkeitsgesetz, Basel 2014, DSGVO Art. 17 N 7 mit Verweis auf BGE 109 Ia 273, E. 4d und BGE 124 I 40, E. 3b.

73 § 13 Abs. 1 IDAG AG, wobei § 13 Abs. 2 IDAG AG Ausnahmen der Informationspflicht festhält.

74 Art. 9 Abs. 2 LPDP TI.

75 FLORENT THOUVENIN, Wem gehören meine Daten? Zu Sinn und Nutzen einer Erweiterung des Eigentumsbegriffs, SJZ 113/2017, 21–32, 23 mit Verweis auf BGE 140 I 2, E. 9.

76 BVerfGE, 65, 1.

77 STEFANIE-DANIELA WALDMEIER, Informationelle Selbstbestimmung – ein Grundrecht im Wandel?, Zürich 2015, 6 ff.

78 BGE 113 Ia 1, E. 4b.

Selbstbestimmungsrechts“ zu verstehen<sup>79</sup>. Wenige Jahre später kam das Bundesgericht zum Schluss, ein Recht auf informationelle Selbstbestimmung sei von Lehre und Rechtsprechung anerkannt<sup>80</sup>. Heute wird die informationelle Selbstbestimmung im Zusammenhang mit dem Schutzbereich von Art. 13 BV als ein ungeschriebenes Grundrecht und Prinzip von Verfassungsrang angesehen, obwohl der Begriff nie in die Verfassung aufgenommen wurde<sup>81</sup>.

Ebenso wenig kommt der Begriff in den Erlassen zum Datenschutzrecht vor – und zwar weder auf Bundesebene noch in den kantonalen Gesetzen. Obwohl es ein erklärtes Ziel des 1993 in Kraft getretenen DSG war, die Entscheidungsfreiheit der betroffenen Personen zu stärken<sup>82</sup>, sind die Auswirkungen der informationellen Selbstbestimmung auf das Datenschutzrecht bloss indirekter Natur. Mangels Konkretisierung auf Gesetzesstufe ist das Prinzip folglich auch keine konkrete Zielvorgabe, die direkt umgesetzt werden könnte – weder im Bildungskontext noch in anderen Bereichen.

Sucht man dennoch nach Konkretisierungen des Prinzips, spiegelt es sich auf Gesetzesstufe in vier datenschutzrechtlichen Instrumenten: (a) Im Prinzip der Einwilligung (bzw. dem Recht, diese zu verweigern), (b) im Transparenzgrundsatz, (c) in verschiedenen Informationspflichten des Datenbearbeiters, sowie (d) im Auskunftsrecht, auf welches weiter hinten eingegangen wird<sup>83</sup>.

- a) Während die Einwilligung im DSG als Rechtfertigungsgrundlage für das Bearbeiten von Personendaten durch private Akteure (wie bspw. das IBE oder die Roth Soft AG) wirkt, kann dies im öffentlich-rechtlichen Kontext nicht vorausgesetzt werden. Bei einer engen, am Wortlaut orientierten Auslegung des IDG des Kantons Zürich können sich die kantonalen Schulen, Fachhochschulen oder die Universität nicht auf eine Einwilligung zur Bearbeitung von Personendaten berufen<sup>84</sup>. Die Rechtslage ist aber uneinheitlich. In den Kantonen Aargau, Solothurn oder Tessin ist die Einwilligung beispielsweise bei der Datenbearbeitung durch öffentliche Organe möglich<sup>85</sup>. Auch wenn eine Einwilligung den betroffenen Personen die Möglichkeit gibt, mit „Ja“ oder „Nein“ über die Datennutzung durch Dritte zu entscheiden, offenbaren sich im digitalen Zeitalter die Grenzen dieses Mittels, um die Entscheidungsfreiheit der betroffenen Person zu stärken. Einwilligungs- und Datenschutzerklärungen sind in der Regel nicht für Laien geschrieben, was das Lesen und Verstehen solcher Einwilligungs- inkl. Datenschutzerklärungen dermassen erschwert, dass die Einwilligung in die Datenbearbeitung als Grundlage für die Bearbeitung von Daten in der Regel kaum einen Wert mehr hat<sup>86</sup>.
- b) Die informationelle Selbstbestimmung der Individuen lässt sich nur erreichen, wenn diese auf informierter Grundlage handeln können. Entsprechend wird immer wieder vorgeschlagen, die Datennutzung transparenter zu gestalten. Der Transparenzgrundsatz hat auch in der EU seit Inkrafttreten der DSGVO einen höheren Stellenwert erhalten, indem er explizit als Grundsatz der Datenverarbeitung aufgeführt wird (Art. 5 Abs. 1 lit. a DSGVO). Ziel des Transparenzgrundsatzes ist es, dass Informationen über Verarbeitungen leichter zugänglich, verständlicher (in einfacher Sprache) und präziser formuliert werden<sup>87</sup>. Eine prominente Rolle nehmen hierbei insbesondere Versuche ein, die Datenflüsse und Zugriffe mit Bild-

79 BGE 120 II 118, E. 3a.

80 BGE 122 I 153, E. 6b.

81 THOUVENIN, Fn. 72, 23 mit Verweis auf RAINER J. SCHWEIZER, in: Ehrenzeller/Schindler/Schweizer/Vallender (Hrsg.), St. Galler Kommentar, Die Schweizerische Bundesverfassung, Zürich/St. Gallen 2014, BV Art. 13 N 72; GIOVANNI BIAGGINI, BV, Bundesverfassung der Schweizerischen Eidgenossenschaft, Kommentar, Zürich 2007, BV Art. 13 N 11 ff.

82 Botschaft DSG, BBl 1988, 413, 485 f. Im Zuge der laufenden Revision des DSG scheint eine noch stärkere Verankerung der informationellen Selbstbestimmung vorgesehen zu sein; die Botschaft E-DSG, BBl 2017, 6941, erwähnt das Prinzip der informationellen Selbstbestimmung prominent in Art. 1 des E-DSG. Ob und wie sich dies konkret im Gesetz auswirken wird, ist jedoch noch unklar.

83 Siehe Datenzugang (Kap. 4.1.4.6, S. 54).

84 § 8 Abs. 1 IDG ZH. Nur bei einer Zweitverwendung von Daten kann diese anhand einer Einwilligung im Einzelfall gerechtfertigt sein, § 9 Abs. 1 IDG ZH. Im Kanton Waadt wird die Einwilligung nur im Zusammenhang mit der Bearbeitung von besonders schützenswerten Personendaten vorgesehen (Art. 5 Abs. 2 lit. c LPrD VD).

85 § 8 Abs. 1 lit. c IDAG AG; § 15 Abs. 1 lit. d InfoDG SO; Art. 6 Abs. 2 LPDP TI sieht die Einwilligung jedoch nur in Einzelfällen vor (nicht für systematische Datenbearbeitungen).

86 Entsprechend wird die Einwilligung in der Lehre kritisiert, siehe u. a. EVA MARIA BELSER, Zur rechtlichen Tragweite des Grundrechts auf Datenschutz: Missbrauchsschutz oder Schutz der informationellen Selbstbestimmung?, in: Epiney/Fasnacht/Blaser, Forum Europarecht, Band Nr. 30, Zürich 2013, 27 ff.; FREDERIK ZUIDERVEEN BORGESIOUS, Informed Consent: We Can Do Better To Defend Privacy, Privacy & Security IEEE, 13(2), 103–107, 104 ff.

87 Siehe insb. Erwägungsgründe 39 und 58 (welche auch auf die Verwendung von visuellen Elementen verweisen) sowie 60 der DSGVO.

zeichen (Icons) vereinfacht visuell darzustellen. Ziel wäre eine einheitliche Verwendung<sup>88</sup>. Diese Bestrebungen haben sich aber bis anhin nicht durchgesetzt.

- c) Als Konkretisierung des Transparenzgrundsatzes dienen Grundsätze für eine transparente Information und Mitteilung der Datenbearbeitungsvorgänge<sup>89</sup>. Heute finden sich auf Bundesebene aber nur wenige Anforderungen an eine Informationspflicht<sup>90</sup>; gleiches gilt auf kantonaler Ebene<sup>91</sup>.
- d) Zum Auskunftsrecht wird auf die Ausführungen in den Teilen Datenportabilität (Kap. 4.1.4.4, S. 52) und Datenzugangsrecht (Kap. 4.1.4.6, S. 54) verwiesen.

#### 4.1.4.2 Zweckbindung

Das Zweckbindungsgebot ist ein allgemeiner Grundsatz des Datenschutzrechts. Er besagt, dass Personendaten nur zu dem Zweck bearbeitet werden dürfen, der bei der Beschaffung angegeben wurde, aus den Umständen ersichtlich oder gesetzlich vorgesehen ist (Art. 4 Abs. 3 DSGVO). Das Zweckbindungsgebot gilt nur bei der Bearbeitung von Personendaten und findet keine Anwendung bei der Bearbeitung anonymisierter Daten.

Der Grundsatz der Zweckbindung verfolgt zwei Ziele. Einerseits soll für den Betroffenen der Zweck der Datenbearbeitung klar ersichtlich sein. Andererseits dürfen die Daten nicht im Nachhinein „zweckentfremdet“ werden (siehe auch Art. 4 Abs. 4 DSGVO). Mit einem ausreichend weit formulierten Zweck in der gesetzlichen Grundlage kann die Rechtmässigkeit der Bearbeitung aber dennoch sichergestellt werden. Bundesorgane können so die Bearbeitung auf einer demokratisch legitimierten Entscheidung des Gesetzgebers stützen<sup>92</sup>. Private (wie beispielsweise das IBE oder die Roth Soft AG) haben diese Möglichkeit nicht.

Der Grundsatz der Zweckbindung findet sich nicht nur auf Bundesebene, sondern auch in den kantonalen Informations- und Datenschutzgesetzen<sup>93</sup>. Auch auf kantonaler Ebene relativiert sich der Zweckbindungsgrundsatz oftmals dadurch, dass eine gesetzliche Grundlage ausdrücklich einen weiteren Verwendungszweck vorsieht, als jener, der bei der Erhebung der Personendaten angegeben wurde<sup>94</sup>. So ergibt sich im Bildungskontext der Zweck der Bearbeitung von Personendaten (von Schülerinnen/Schülern und ihren Erziehungsberechtigten, Lehrpersonen, der Vertreter der Schulleitung, etc.) aus den verschiedenen kantonalen und kommunalen Gesetzen und Verordnungen, welche die Bildungsaufgaben vorgeben. Typische Beispiele für solche Aufgaben sind: Die Leistungsbeurteilungen der Lernenden<sup>95</sup>, die Weitergabe von Informationen zu bestimmten Merkmalen von Lernenden beim Übertritt (Klassenwechsel oder Stufenwechsel)<sup>96</sup>, die Informations- und Einsichtsrechte der Eltern<sup>97</sup>, die Verwaltung von Personendaten über die Schülerinnen und Schüler, Erziehungsberechtigten und Lehrpersonen durch die Schulleitung zwecks Administration, die Kommunikation mit den betroffenen Personen und die Aufbereitung der Daten für statistische Zwecke und für die

88 Siehe z. B. Privacy Icons von Mozilla, <<https://www.lvm.fi/do-cuments/20181/859937/MyData-nordic-model/2e9b4eb0-68d7-463b-9460-821493449a63?version=1.0>>, 9, oder Privacy Nutrition Labels, <<https://cups.cs.cmu.edu/privacyLabel/>>.

89 Kapitel III, Abschnitt 1 der DSGVO führt aus, welche Informationen den betroffenen Personen zwingend mitgeteilt werden müssen.

90 So hält Art. 14 Abs. DSGVO bei der Informationspflicht von privaten Akteuren beim Beschaffen von besonders schützenswerten Personendaten und Persönlichkeitsprofilen fest, dass mindestens der Inhaber der Datensammlung, der Zweck des Bearbeitens und die Kategorien von Datenempfänger den betroffenen Personen mitzuteilen sind. Gemäss Art. 18a Abs. 2 DSGVO müssen Bundesorgane darüber hinaus die betroffenen Personen auf das Auskunftsrecht nach Art. 8 DSGVO und auf die Folgen einer Weigerung der betroffenen Person, die verlangten Daten herauszugeben, hinweisen.

91 Während viele Kantone die Informationspflicht nicht näher erläutern, listet § 13 Abs. 1 IDAG AG auf, was für Informationen den Betroffenen mitzuteilen sind. Jedoch relativiert sich diese Informationspflicht, wenn die Bearbeitung auf einer gesetzlichen Grundlage beruht (§ 13 Abs. 2 IDAG AG).

92 URS MAURER-LAMBROU/ANDREA STEINER, in: Maurer-Lambrou/Blechta (Hrsg.), Basler Kommentar, Datenschutzgesetz und Öffentlichkeitsgesetz, Basel 2014, DSGVO Art. 4, N 15.

93 Siehe § 11 IDAG AG; § 16 InfoDG SO; Art. 7 LPDP TI; Art. 6 LPrD VD; § 9 IDG ZH.

94 Siehe § 11 IDAG AG; § 16 InfoDG SO; Art. 6 LPrD VD; § 9 IDG ZH.

95 Siehe z. B. § 26 ff. des Schulgesetzes und § 26 der Verordnung über die Volksschule des Kantons Aargau.

96 Siehe z. B. § 14 des Mittelschulgesetzes des Kantons Solothurn; § 51 Schulgesetz des Kantons Aargau; Art. 26 Landsschulkommissionsbeschluss zum Schulgesetz des Kantons Appenzell-Innerrhoden.

97 Siehe z. B. § 21 ff. der Verordnung über die Volksschule des Kantons Aargau; Art. 47 und 57 Landsschulkommissionsbeschluss zum Schulgesetz des Kantons Appenzell-Innerrhoden; Art. 33a Landsschulkommissionsbeschluss zur Gymnasialverordnung des Kantons Appenzell-Innerrhoden.

Bildungssteuerung<sup>98</sup>. Dabei sehen kantonale Schulgesetze<sup>99</sup> und Verordnungen<sup>100</sup> oft vor, dass die Daten gegenüber der Öffentlichkeit nur anonymisiert bekannt gemacht werden dürfen.

Verfolgt also ein Projekt mehrere Zwecke, wie beispielsweise die Leistungschecks des Bildungsraums Nordwestschweiz (Grundlage für Übertrittsentscheide/Grundlage für Abschlusszertifikat/Instrument zur Unterrichts- und Schulentwicklung), bedarf es von Seiten der kantonalen Gesetzgebung für alle diese Zwecke einer ausreichend breit formulierten gesetzlichen Grundlage.

Hinzuweisen bleibt auf eine Entwicklung auf europäischer Ebene, wo das Zweckbindungsgebot relativiert wird, sofern es um die Weiterverarbeitung für „im öffentlichen Interesse liegende Archivzwecke, für wissenschaftliche oder historische Forschungszwecke oder statistische Zwecke“ geht (Art. 5 Abs. 1 lit. b DSGVO). Besonders das Forschungsprivileg wurde in der EU durch die DSGVO verstärkt.

Auch in der Schweiz kann die Datenbearbeitung auf Bundesebene gerechtfertigt sein, wenn sie zu Forschungszwecken oder für statistische Auswertungen erfolgt und die betroffenen Personen in den Ergebnissen nicht bestimmbar sind (Art. 13 Abs. 2 lit. e DSGVO bei der Bearbeitung durch Private; Art. 22 DSGVO bei der Bearbeitung durch Bundesorgane). Auf kantonaler Ebene erlauben teilweise Informations- und Datenschutzgesetze die Datenbearbeitung für nicht personenbezogene Zwecke für die Forschung, Planung und Statistik<sup>101</sup>. Eine durch die Forschung motivierte Zweckänderung ist aber nur erlaubt, wenn kumulative Voraussetzungen erfüllt sind<sup>102</sup>. Obschon auch in der EU „geeignete Garantien“ vorliegen müssen (z. B. zur Sicherstellung der Datenminimierung und Pseudonymisierung), nimmt die Privilegierung der Forschung dort einen höheren Stellenwert ein<sup>103</sup>: Namentlich kann die Ausübung individueller Rechte der betroffenen Personen durch das Forschungsprivileg ausdrücklich eingeschränkt werden<sup>104</sup> und die Mitgliedstaaten können weitere Ausnahmen in nationalen Gesetzen vorsehen, welche das Forschungsprivileg noch weiter stärken.

Die Verwendung von Bildungsdaten auf eidgenössischer und kantonaler Ebene zu wissenschaftlichen Zwecken und damit letztlich auch zur Bildungsplanung und Bildungssteuerung ist erwägenswert; wie beim Forschungsprivileg der EU könnte hier darüber nachgedacht werden, ob bei der Revision des DSGVO der Forschung mit einer weiter gehenden Privilegierung ein höherer Stellenwert beigemessen werden sollte. Gegebenenfalls kann zudem darauf hingewirkt werden, dass in der Botschaft zum DSGVO klargestellt wird, dass das Forschungsprivileg auch den Bereich der Bildung erfassen soll.

#### 4.1.4.3 Datenminimierung

Das Gebot der Datenminimierung<sup>105</sup> besagt, dass Personendaten nur bearbeitet werden sollen, wenn deren Bearbeitung notwendig ist, um den Bearbeitungszweck zu erreichen. Daten, die zur Zweckerreichung überflüssig sind, dürfen nicht bearbeitet werden. Wenn immer möglich, sollen (dem Grundsatz „so wenige wie möglich, nur so viel wie nötig“ folgend) für die Bearbeitung anonymisierte Daten verwendet werden. Dieses rechtliche Konzept leitet sich aus dem Grundsatz der Verhältnismässigkeit (Art. 4 Abs. 2 DSGVO) ab, welcher in der Bundesverfassung enthalten ist (Art. 5 BV) und sich aus den drei Elementen der Eignung, Erforderlichkeit und Verhältnismässigkeit im engeren Sinne zusammensetzt.

Kantonale Datenschutzgesetze können diesen Grundsatz noch weiter konkretisieren. So müssen gemäss IDG des Kantons Basel-Stadt Daten anonymisiert oder pseudonymisiert werden, sobald der Aufwand der

98 Siehe z. B. § 8 bis des Mittelschulgesetzes des Kantons Solothurn; § 18 der Verordnung über die Volksschule des Kantons Aargau.

99 Siehe z. B. § 57c des Schulgesetzes des Kantons Basel-Stadt; Art. 103 des Gesetzes über die obligatorische Schule des Kantons Fribourg.

100 Siehe z. B. § 28 der Verordnung über die Volksschule des Kantons Aargau.

101 Siehe § 19 Abs. 1 IDAG AG, § 16 Abs. 3 InfoDG SO; Art. 15 Abs. 1 LPDP; Art. 24 Abs. 1 LPrD.

102 Die Bearbeitung erfolgt zu nicht personenbezogenen Zwecken, es besteht eine gesetzliche Grundlage für die Bearbeitung (z. B. das Bundesstatistikgesetz (BStaG), welches auch Ergebnisse über den Zustand und die Entwicklung der Bildung ermittelt [Art. 3 Abs. 1 BStaG]), die Personendaten werden sobald möglich anonymisiert, die Weitergabe an Dritte wurde vom Bundesorgan erlaubt und eine Veröffentlichung erfolgt nur anonymisiert. Siehe URS MAURER-LAMBROU/SIMON KURZ, in: Maurer-Lambrou/Blechta (Hrsg.), Basler Kommentar, Datenschutzgesetz und Öffentlichkeitsgesetz, Basel 2014, DSGVO Art. 22, N 2 ff. Kantonale Gesetze, wie bspw. § 19 Abs. 1 IDAG AG, Art. 24 Abs. 1 LPrD VD oder Art. 15 Abs. 1 LPDP TI, folgen dem gleichen Aufbau wie Art. 22 DSGVO.

103 Auch die Erwägungsgründe der DSGVO verdeutlichen den Stellenwert der Nutzung von Daten zu Forschungszwecken, siehe bspw. Erwägungsgrund 156, 157 und 159 der DSGVO.

104 Siehe bspw. Art. 5, 9, 14, 17, 21 und 89 der DSGVO.

105 Oftmals auch Datensparsamkeit oder Datenvermeidung genannt.

Anonymisierung bzw. Pseudonymisierung in einem angemessenen Verhältnis zum angestrebten Schutzzweck steht<sup>106</sup>. Im Kanton Zürich müssen öffentliche Organe Datenbearbeitungssysteme so gestalten, dass möglichst wenige Personendaten anfallen und diese soweit wie möglich wieder gelöscht, anonymisiert oder pseudonymisiert werden<sup>107</sup>. Das IDAG des Kantons Aargau dagegen präzisiert nicht, wie das Prinzip der Datenvermeidung zu erreichen ist, verknüpft dieses aber direkt mit dem Verhältnismässigkeitsgrundsatz<sup>108</sup>.

Da die konkrete Ausgestaltung der Datenminimierung je nach Konstellation neu beurteilt werden muss, ist es schwierig, im Vorfeld Minimierungsstandards festzulegen. Die Verhältnismässigkeit einer Bearbeitung muss im Einzelfall geprüft werden, weil es hierfür stets einer Interessenabwägung bedarf. Die Beurteilung von Lernenden (z. B. im Rahmen der Leistungschecks oder von Mindsteps) verlangt beispielsweise nach anderen Daten als das Bildungsmonitoring einer kantonalen Aufsichtsbehörde. Dabei muss stets beurteilt werden, welche Daten zur Zweckerreichung geeignet und erforderlich sind und ob deren Bearbeitung verhältnismässig im engeren Sinne ist.

Das Gebot der Datenminimierung ist besonders relevant, wenn es um eine grössere Ansammlung von Daten geht, z. B. bei der Erstellung einer zentralen Datenbank. LehrerOffice stellt eine solche Datenbank-Lösung zur Verfügung, auf welche auch mehrere Lehrpersonen gleichzeitig zugreifen können und unterschiedliche Daten (Stoffpläne, Beurteilungsbögen, Förderplanung, Lernberichte und -kontrollen, Zeugnisse etc.) abgelegt werden. Die einzelnen Daten werden jeweils zu einem bestimmten Zweck bearbeitet, etwa zur Planung des Semesters, zur Förderung einzelner Schülerinnen und Schüler oder zur Bestätigung eines Abschlusses, weshalb es darauf ankommt, welche Personendaten im Einzelfall gespeichert werden und ob diese notwendig sind, um die jeweiligen Zwecke zu erreichen. Hier könnten klare Richtlinien für Lehrpersonen und Schulleitungen erstellt werden, um die erlaubten Datensammlungen zu umschreiben<sup>109</sup>. So dürfen nicht jegliche Informationen zu den Lernenden (bspw. über Kleidungsstile, Einstellungen und soziale Aktivitäten oder Inaktivitäten, welche keinen Einfluss auf den Lernfortschritt haben) in die Datenbanken aufgenommen werden. Überdies könnten technische Ausgestaltungen die erlaubten Datensammlungen im Vorfeld beschränken, beispielsweise indem unspezifische Felder – etwa für die Eingabe „allgemeine Informationen“ – vermieden werden.

#### 4.1.4.4 Datenportabilität

Unter einem Recht zur Datenportabilität wird gemeinhin ein rechtlicher Anspruch einer natürlichen Person verstanden, der es dieser Person erlaubt, sie betreffende Personendaten vom Dateninhaber heraus zu verlangen und an sie selbst oder auf einen Dritten übertragen zu lassen. Die Vorstellung dessen, was unter einem Datenportabilitätsrecht zu verstehen ist, wird stark von der europäischen DSGVO geleitet, die mit Art. 20 DSGVO die prominenteste Rechtsnorm enthält, welche dieses Recht vorsieht. Jene Bestimmung verlangt auch, dass die Daten in einem maschinenlesbaren Format herausgegeben werden und die Herausgabe unentgeltlich erfolgt.

Das Schweizer Recht kennt kein eigentliches Datenportabilitätsrecht und befindet sich damit in Gesellschaft der meisten anderen Rechtsordnungen des EU-Auslandes<sup>110</sup>. Der Bundesrat hat im Bericht von 2011 zu den sozialen Medien die Datenportabilität angesprochen, ohne aber konkrete Lösungen zu thematisieren<sup>111</sup>. Während sich der Bundesrat im Bericht zum Vorentwurf für ein neues DSG vom 21. Dezember 2016 noch zurückhaltend äusserte<sup>112</sup> und auch im Rahmen des Entwurfs vom 15. September 2017 noch auf Hindernis-

106 § 14 Abs. 2 IDG Kanton Basel-Stadt.

107 § 11 Abs. 2 IDG ZH; siehe auch Art. 11 LPrD Kanton Waadt.

108 § 9 IDAG AG mit dem Titel „Verhältnismässigkeit“ hält fest, dass beim Einsatz von Informatiksystemen das Datenminimierungsgebot beachtet werden muss.

109 Siehe bspw. die Anleitungen zur Zeugniserstellung auf LehrerOffice des Kantons Solothurns, Fn. 56

110 LUKAS HECKENDORN URSCHELER/ALBERTO ARONOVITZ/JOHN CURRAN/KAREN TOPAZ DRUCKMAN, Allgemeine Regelungen und die Berücksichtigung neuerer technischer Entwicklungen im Datenschutzrecht, Elektronische Publikationsreihe von Gutachten des Schweizerischen Instituts für Rechtsvergleichung, E-Avis ISDC 2017-07, 3. August 2016, 6 ff., 60.

111 Bundesrat, Rechtliche Basis für Social Media, Bericht des Bundesrates in Erfüllung des Postulats Amherd 11.3912 vom 29. September 2011, 34 ff.; Yaniv BENHAMOU/LAURENT TRAN, Circulation des biens numériques: de la commercialisation à la portabilité des données, sic! 2016, 571–591, 586.

112 Bundesamt für Justiz, Erläuternder Bericht zum Vorentwurf für das Bundesgesetz über die Totalrevision des Datenschutzgesetzes und die Änderung weiterer Erlasse zum Datenschutz vom 21. Dezember 2016, 22.

se hinwies<sup>113</sup>, hielt er im Mai 2018 nun allerdings fest, es sei vertieft zu prüfen, ob ein Recht auf Datenportabilität eingeführt werden sollte<sup>114</sup>.

Eine genaue Betrachtung der Rechtslage in der Schweiz zeigt, dass das datenschutzrechtliche Auskunftsrecht dem eingangs beschriebenen Datenportabilitätsrecht der EU schon sehr nahe kommt und mit wenigen Ergänzungen oder Anpassungen dieselbe Funktion einnehmen könnte<sup>115</sup>. Erforderlich wären einzig die Ergänzung, dass sich der Herausgabeanspruch auf Daten in einem gängigen elektronischen Format bezieht sowie dass der Auskunftsberechtigte auch die direkte Übertragung an Dritte verlangen kann<sup>116</sup>.

Ein Auskunftsrecht kennen auch die kantonalen Informations- und Datenschutzgesetze<sup>117</sup>. Was den Gegenstand der Herausgabe betrifft, erreichen indes nur wenige dieser Bestimmungen den Detaillierungsgrad des DSG. Jenes stellt klar, dass der betroffenen Person alle über sie vorhandenen Daten herauszugeben und der Zweck sowie gegebenenfalls die Rechtsgrundlagen des Bearbeitens mitzuteilen sind (Art. 8 Abs. 2 lit. a und b DSG)<sup>118</sup>. Was die Form der Auskunft betrifft, verpflichten einige Gesetze die Behörden dazu, die Daten in verständlicher Form bekanntzugeben<sup>119</sup>. Damit ist aber noch nicht sichergestellt, dass die Form, in der die Daten bekanntgegeben werden, sich auch zur weiteren Verwendung durch den Auskunftsberechtigten eignet. Ausserdem brauchen die Auskünfte nach den meisten kantonalen Gesetzen auch nicht schriftlich und schon gar nicht in elektronischer Form erteilt zu werden<sup>120</sup>, was einer Portabilität von Daten von einer Einrichtung in eine andere enorm erschwert.

#### 4.1.4.5 „Dateneigentum“

Mit Blick auf den wirtschaftlichen Wert von Daten ist in der Vergangenheit die Frage aufgeworfen worden, wem Daten eigentlich gehören. Diese Diskussion wird unter dem Begriff „Dateneigentum“ geführt. Der Begriff führt allerdings in die Irre, weil er impliziert, es gäbe ein solches Rechtsinstitut. Das trifft aber nicht zu. Weil Daten nicht körperlicher Natur sind, gelten sie nicht als Sachen im Sinne des Schweizerischen Zivilgesetzbuches (ZGB). Aus diesem Grund können an ihnen auch kein Eigentum und kein Besitz bestehen bzw. begründet werden<sup>121</sup>. Dennoch können Daten ohne weiteres Gegenstand von Verträgen sein, bei denen eine Partei der anderen üblicherweise das Recht zur Nutzung der Daten einräumt. Zum Vollzug des Vertrags wird der Vertragspartei entweder Zugriff auf den eigenen Datenbestand gewährt oder es werden Kopien erstellt und an die Vertragspartei übermittelt.

Die Daten sind einer Person, einem Unternehmen oder einer Behörde prinzipiell also nur *faktisch* nicht aber *rechtlich* zugeordnet<sup>122</sup>. Diejenige Person, der sie faktisch zugeordnet sind, kann als Inhaber bezeichnet werden (aber eben nicht Eigentümer). Festzuhalten ist auch, dass der Inhaber von (Bildungs-)Daten trotz dieser Rechtslage nicht schutzlos ist. Er ist beispielsweise durch das Bundesgesetz gegen den unlauteren Wettbewerb (UWG) unter gewissen Voraussetzungen vor einer Übernahme seiner Daten geschützt<sup>123</sup> oder kann sich – sofern die Daten geheim sind – auf den zivil- oder strafrechtlichen Geheimnisschutz berufen<sup>124</sup>.

Noch nicht beantwortet ist damit die ebenfalls diskutierte Frage, ob in Zukunft durch den Gesetzgeber ein Eigentum an Daten zu schaffen sei. Hierzu haben sich Politik und Wissenschaft in den letzten Jahren in der

113 Botschaft E-DSG, BBl 2017, 6941, 6982, 6984 f.

114 Siehe BAKOM, Medienmitteilung vom 9. Mai 2018, Massnahmen für eine zukunftsorientierte Datenpolitik der Schweiz, <<https://www.bakom.admin.ch/bakom/de/home/das-bakom/medieninformationen/medienmitteilungen.msg-id-70694.html>>.

115 WEBER/THOUVENIN, Fn. 67, 86 f.

116 Siehe im Detail WEBER/THOUVENIN, Fn. 67, 86 f.

117 Siehe § 20 IDG ZH; § 26 InfoDG SO; § 23 IDAG AG; Art. 25 LPrD VD; Art. 23 LPDP TI.

118 Eine Ausnahme ist bspw. die Bestimmung in § 24 Abs. 1 IDAG AG, welche diese Konkretisierung auch enthält.

119 § 26 Abs. 1 InfoDG SO; § 24 IDAG AG; Art. 23 Abs. 2 LPDP TI.

120 § 26 Abs. 1 InfoDG SO; § 24 IDAG AG; Art. 26 Abs. 2 LPrD VD; Art. 23 Abs. 2 LPDP TI.

121 Statt vieler: ROLF H. WEBER/FLORENT THOUVENIN, Dateneigentum und Datenzugangsrechte – Bausteine der Informationsgesellschaft?, ZSR 2018, 43–74, 49.

122 In einzelnen Fällen und beim Hinzutreten weiterer Voraussetzungen können Daten zudem durch Immaterialgüterrechte oder als Geschäftsgeheimnisse geschützt sein; Schutzgegenstand sind aber dann nicht die Daten selbst, sondern die Erfindung, das urheberrechtlich geschützte Werk oder das geheime Know-How.

123 Art. 5 lit. c UWG.

124 Art. 6 UWG; Art. 162 Schweizerisches Strafgesetzbuch (StGB).

Schweiz – aber auch im europäischen Ausland – kontrovers geäußert. Nach der wohl herrschenden und richtigen Meinung ist dies nicht der Fall<sup>125</sup>. Die Einführung eines neuen Rechts lässt sich nur schwer rechtfertigen, zumal seine Einführung wenige Probleme lösen, dafür wohl umso mehr (z. T. noch unbekannte) Probleme schaffen würde. Ganz abgesehen davon ist trotz erheblicher Anstrengungen in der Forschung in praktischer Hinsicht immer noch unklar, wie dieses Recht konstruiert werden könnte, namentlich wie der Schutzgegenstand „Daten“ zu definieren ist und wer Rechteinhaber sein soll<sup>126</sup>. Entsprechend hat auch der Bundesrat im Frühling 2018 in seinen Eckwerten zur Datenpolitik von der Einführung eines allgemeinen Dateneigentums Abstand genommen<sup>127</sup>.

Auch im Bildungskontext wäre ein Dateneigentum für die einzelnen Bildungsakteure nicht zielführend. Wie erwähnt erweist sich die Zuweisung der Daten zu einem Rechtsträger auf praktischer Ebene als kaum lösbar: Es liesse sich argumentieren, dass der Lernende, welcher Daten als Antworten auf einen Test in Mindsteps eingibt, auch Eigentümer dieser Daten sein müsse. Gleichzeitig wird der Hersteller der Software argumentieren, ohne Software liessen sich die Daten gar nicht digitalisieren und die Software determiniere das Schutzgut. Und schliesslich wird auch diejenige Person, welche die Aufgaben formuliert, darlegen, ohne Aufgaben entstünden keine Daten. Es ist eine Illusion, in diesem offensichtlichen Interessenkonflikt eine originäre Berechtigung zweifelsfrei feststellen zu wollen. Der Interessenkonflikt liesse sich nur auflösen, indem allen Interessenträgern ein Vollrecht oder ein Miteigentum eingeräumt würde. Ersteres würde aber zu einer unerwünschten Vervielfältigung der Rechte führen, Letzteres zur für die Datennutzung prohibitiven Tatsache, dass alle Beteiligten für diese Datennutzung immer Einigkeit erzielen müssen. Abgesehen von diesen praktischen Problemen würde sich die Position der betroffenen Personen kaum verbessern, da sich die wirtschaftlich stärkeren Akteure allfällige Dateneigentumsrechte der betroffenen Personen vertraglich übertragen lassen würden. Die betroffenen Personen blieben damit letztlich ganz ohne Schutz.

Vor diesem Hintergrund ist die gegenwärtige Rechtslage vorzuziehen, in welcher die faktische Kontrolle über die Bildungsdaten für die Zuordnung ausschlaggebend ist. Inhaberin der Administrationsdaten ist folglich die entsprechende Schule bzw. Bildungsinstitution oder Verwaltungsbehörde. Inhaberin der Applikationsdaten ist das Unternehmen, welches mithilfe der Software (beispielsweise einem digitalen Lehrmittel oder einer Lernsoftware wie Mindsteps) Daten generiert. Inhaber der Erhebungsdaten sind diejenigen Behörden oder Gremien, welche die Erhebungen durchführen. Inhaber der systemischen Metadaten sind ebenfalls diejenigen Akteure, welche diese Daten kontrollieren.

Zu dieser faktischen Kontrolle der Daten tritt nun die datenschutzrechtliche Ebene hinzu. Das Datenschutzrecht gewährt den betroffenen Personen (bspw. Schülerinnen und Schüler oder ihren Erziehungsberechtigten) Rechte, namentlich das Auskunftsrecht, welche in diese faktische Kontrolle eingreifen, bzw. diese überlagern<sup>128</sup>. Ähnliches gilt, wenn Rechte Dritter (etwa aufgrund von Immaterialgüterrechten<sup>129</sup> oder Geheimnisschutz) bestehen. Soweit es also um Personendaten geht, ist eine direkte Zuordnung zu einem Rechtsträger die Ausnahme, nicht die Regel. Vielmehr besteht ein Geflecht aus sich überlagernden rechtlichen und faktischen Zuordnungen, welches im Einzelfall zu betrachten ist.

#### 4.1.4.6 Datenzugang

Nicht nur die rechtliche Kontrolle, sondern auch die vorstehend beschriebene faktische Kontrolle von Daten kann ein Hindernis für die Datennutzung sein. Dies ist vor allem dann der Fall, wenn Daten in (proprietären) Datensilos liegen und so nur einem bestimmten Kreis von Personen oder Personengruppen zugänglich

125 Für die Schweiz WEBER/THOUVENIN, Fn. 118, 72 ff.; GIANNI FRÖHLICH-BLEULER, Eigentum an Daten?, Jusletter vom 6. März 2017; DANIEL HÜRLIMANN/HERBERT ZECH, Rechte an Daten, sui generis 2016, 89 ff.; a.M. MARTIN ECKERT, Digitale Daten als Wirtschaftsgut: digitale Daten als Sache, SJZ 2016, 245–249; DERS., Digitale Daten als Wirtschaftsgut: Besitz und Eigentum an digitalen Daten, SJZ 2016, S. 65–274; MARC AMSTUTZ, Dateneigentum, Archiv für die civilistische Praxis, 218. Band, August 2018, 438–551. Zur weiteren Meinungen und der Debatte in Deutschland und Europa vgl. die Hinweise in WEBER/THOUVENIN, Fn. 118, Fn. 3 und 4.

126 FLORENT THOUVENIN/ROLF H. WEBER/ALFRED FRÜH, Data ownership: Taking stock and mapping the issues, in: Dehmer/ Emmert-Streib (Hrsg.), Frontiers in Data Science, Boca Raton 2018, 123 ff. und 129 ff.; ANDREAS WIEBE, Protection of industrial data – a new property right for the digital economy?, GRUR Int. 2016, 877–884, 883.

127 BAKOM, Medienmitteilung vom 9. Mai 2018, Fn. 111.

128 Siehe dazu Ausführungen zur informationellen Selbstbestimmung (Kap. 4.1.4.1, S. 48), Datenportabilität (Kap. 4.1.4.4, S. 52) und zum Datenzugang (Kap. 4.1.4.6, S. 54).

129 Dabei handelt es sich um Rechte zum Schutz bestimmter unkörperlicher Sachen (sog. Immaterialgüter) wie Erfindungen, künstlerische Werke, Gestaltungen oder Zeichen. Bei den Rechten handelt es sich (entsprechend der vorstehend genannten Schutzgegenstände) um Patente, Urheberrechte, Designs oder Marken.

sind. Die Gründe hierfür können technischer, organisatorischer oder rechtlicher Natur sein. Haben nur einzelne Personen, Personengruppen oder Institutionen Zugriff auf diese Silos, wirkt sich dies möglicherweise nicht nur negativ auf die Datennutzung aus, sondern führt in einzelnen Fällen auch zu Mehrfacherhebungen und zur Duplikation von Arbeit.

Beispiele von Datensilos finden sich im Bereich von Applikations- und Erhebungsdaten. So entstehen einerseits Datensilos bei Dienstleistungsanbietern, welche durch Vertragsbedingungen die Datennutzung durch weitere Akteure ausschliessen. Andererseits entstehen Datensilos im Bereich der Bildungssteuerung z. B. beim Zugriff zu Erhebungsdaten. So erhalten lediglich Forschende auf Antrag Zugriff auf Erhebungsdaten der Überprüfung des Erreichens der Grundkompetenzen (ÜGK).

Entsprechend steht die Frage im Raum, ob im Bildungsbereich bestimmte Datenzugangsrechte bestehen oder bestehen sollten. Um diese Frage zu beantworten, muss zuerst geklärt werden, wer Zugang zu welchen Daten begehrt, wobei sehr unterschiedliche Konstellationen bestehen:

- a) Sind es die betroffenen Personen (Lernende oder Lehrpersonen), deren Personendaten bearbeitet werden, können diese – wie bereits ausgeführt – ein datenschutzrechtliches Auskunftsrecht geltend machen, welches nicht nur in Art. 8 DSGVO, sondern auch in den kantonalen Gesetzen verankert ist<sup>130</sup>. Mit wenigen Anpassungen könnte dieses gar von einem Zugangs- zu einem Portabilitätsrecht werden<sup>131</sup>.
- b) Handelt es sich bei den Zugangspetenten um Amtsstellen oder Behörden, die Zugang zu (Bildungs-)Daten anderer Behörden haben wollen, ist für diesen Datenfluss eine gesetzliche Grundlage erforderlich<sup>132</sup>. Soweit es sich um besonders schützenswerte Personendaten und Persönlichkeitsprofile handelt<sup>133</sup>, muss diese Grundlage in einem Gesetz im formellen Sinn enthalten sein<sup>134</sup>. Ob und welche ausreichenden Grundlagen für solche Datenflüsse bestehen, kann im Rahmen dieses Berichts aber nicht erörtert werden.
- c) Von besonderem Interesse sind Zugangsrechte, wenn Amtsstellen oder Behörden Zugang zu Bildungsdaten haben möchten, die faktisch von privaten Unternehmen kontrolliert werden. Hier liegt das naheliegende Vorgehen darin, dass das Gemeinwesen, welche Private mit Aufgaben im Bildungsbereich betraut, entsprechende Informations- und Offenlegungspflichten in die Verfügungen und verwaltungsrechtlichen Verträge aufnimmt. Die Bedingungen solcher Datenzugangsrechte des Gemeinwesens sind auszuhandeln. So kann auch der Tatsache Rechnung getragen werden, dass die Aufbereitung und Bereitstellung von Daten zuhanden der Zugangspetenten möglicherweise erhebliche Kosten verursacht oder dass Drittrechte betroffen sind<sup>135</sup>. Dass es schwierig sein kann, den Privaten diese Zugangsrechte in den Verhandlungen abzurufen, wenn die Privaten über mehr Verhandlungsmacht verfügen, liegt auf der Hand. Verringern lässt sich dieses Ungleichgewicht letztlich nur durch Kooperationen in der schweizerischen Bildungslandschaft, welche die Verhandlungsposition stärken. Gesetzliche Datenzugangsrechte im öffentlichen Interesse würden sich jedenfalls nur dann rechtfertigen, wenn die Nachfrager von Bildungsdaten ganz grundsätzlich strukturell benachteiligt wären<sup>136</sup>.
- d) Die umgekehrte Konstellation, in der Private auf Daten der öffentlichen Hand zugreifen wollen, ist im Bildungsbereich von Interesse, weil im Unterschied zu anderen Sektoren öffentliche Bildungseinrichtungen mehr Bildungsdaten kontrollieren als Private. Auf eidgenössischer und kantonalen Ebene regeln Öffentlichkeitsgesetze den Zugang Privater zu amtlichen Dokumenten, welche beispielsweise bei einer Bildungsdirektion bei der Erfüllung ihrer öffentlichen Aufgabe anfallen<sup>137</sup>. Gestützt auf diese Gesetze kön-

130 Siehe dazu vorn Datenportabilität (Kap. 4.1.4.4, S. 52).

131 Siehe ebenfalls vorn Datenportabilität (Kap. 4.1.4.4, S. 52).

132 Dies gilt nicht nur auf eidgenössischer (Art. 19 DSGVO), sondern auch auf kantonalen Ebene (§ 16 Abs. 2 IDG ZH; § 8 i.V.m. § 14 IDAG AG; § 21 Abs. 3 InfoDG SO; Art. 6 i.V.m. Art. 10 LPDP TI).

133 Siehe dazu vorn Datenschutz insbesondere (Kap. 4.1.3.2, S. 46).

134 Art. 17 Abs. 2 DSGVO; § 8 Abs. 2 IDG ZH; § 8 Abs. 2 lit. a IDAG AG; § 15 Abs. 2 InfoDG SO; Art. 5 Abs. 2 lit. a LPd VD; Art. 6 Abs. 1 LPDP TI.

135 ALFRED FRÜH, Datenzugangsrechte, Rechtsrahmen für einen neuen Interessenausgleich in der Datenwirtschaft, sic! 2018, 521–539, 527 f.

136 Zur Herleitung, siehe FRÜH, Fn. 132, 528 f. Anders könnte es aussehen, wenn aus Sicht des öffentlichen Interesses der Zugang zu Daten notwendig würde, die von Unternehmen kontrolliert werden, mit denen keine vertraglichen Beziehungen bestehen, DERS., ebd., 529.

137 Art. 1 BGÖ; § 4 ff. IDAG AG; § 12 ff. InfoDG SO; Art. 1 ff. „Loi sur l'information“ des Kantons Waadt (nachfolgend: LInfo VD); Art. 1 ff. „Legge sull'informazione e sulla trasparenza dello Stato“ des Kantons Tessin (nachfolgend: LIT TI); § 14 Abs. 2 IDG ZH.

nen private Dienstleistungsanbieter (bspw. von Mindsteps-ähnlichen Produkten) vor Ort Einsicht in amtliche Dokumente erhalten oder Kopien anfordern<sup>138</sup>. Anhand solcher Dokumente könnten Private beispielsweise in Erfahrung bringen, nach welchen Skalen bestehende Bildungsapplikationen aufgebaut sind und konkurrierende Produkte anbieten. Jedoch sind dem Zugangsrecht von Privaten zu amtlichen Dokumenten Grenzen gesetzt: Insbesondere wird der Zugang eingeschränkt oder verweigert, wenn durch eine Gewährung die Privatsphäre Dritter beeinträchtigt würde<sup>139</sup>. Bildungsrelevante Personendaten können mit diesen Instrumenten also nicht herausverlangt werden.

- e) Anders als die Behörden<sup>140</sup> können Private sich theoretisch auf weitere Rechtsgrundlagen, namentlich auf das Kartellrecht stützen, wenn sie Zugang zu Daten anderer Privater begehren, um auf einem bestimmten Markt wirtschaftlich tätig sein zu können. Zumindest in der Theorie haben Private einen kartellrechtlichen Zugangsanspruch, sofern der Dateninhaber über eine marktbeherrschende Stellung verfügt und gestützt darauf die Einführung eines neuen, potentiell nachgefragten Produkts des Zugangspeten verhindert. In der Praxis ist die Anwendung des Kartellrechts aber gerade in solchen Konstellationen mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden<sup>141</sup>. Einerseits sind kartellrechtliche Verfahren umständlich und dauern lange, andererseits stellt die notwendige Abgrenzung der relevanten (Daten-)Märkte das Kartellrecht bisher vor kaum überwindbare Herausforderungen.

#### 4.1.5 Infrastrukturen zur Stärkung der Konzepte

Für die Datenpolitik spielt es eine nicht zu unterschätzende Rolle, welche technischen Infrastrukturen bereitstehen. Werden Bildungsdaten beispielsweise nur innerhalb separater, nicht verbundener und inkompatibler Datensilos verwendet, können auch rechtliche Instrumente kaum für eine intensivere Datennutzung sorgen. Was die technischen Infrastrukturen betrifft, lassen sich vor allem zwei Ansätze unterscheiden: Dezentrale private Daten- und Einwilligungsverwaltungssysteme (sogenannte PIMS oder MyData-Modelle) auf der einen Seite und zentrale staatliche Bildungsinformationssysteme auf der anderen Seite.

##### 4.1.5.1 Personal Information Management Systems (PIMS) und MyData-Modelle

Unter Personal Information Management Systems (PIMS) werden persönliche Datenverwaltungssysteme verstanden, die es den Individuen erlauben sollen, sie betreffende Daten zentral zu sammeln und zu verwalten. Solche Systeme unterscheiden sich von reinen „Management Information Systems“, welche die Verwaltung von Daten durch beispielsweise eine Schulleitung oder Verwaltungsbehörde erleichtern sollen (hierunter könnte auch der Einsatz von Datenbanklösungen wie LehrerOffice fallen), indem sie auf die Nutzer ausgerichtet sind. Diese sollen einen Überblick über ihren Datenbestand haben und autonom über die künftige Nutzung ihrer Daten für fremde oder eigene Zwecke entscheiden können. Ein Beispiel einer solchen Nutzung ist die wissenschaftliche Nutzung der Daten zu einem unbestimmten künftigen Zeitpunkt<sup>142</sup>. Einen sehr ähnlichen Ansatz wie PIMS verfolgen die unter dem Begriff MyData bekannten persönlichen Einwilligungsverwaltungssysteme<sup>143</sup>. MyData-Modelle erlauben den Nutzern, ihre Einwilligungen an verschiedene Dienstanbieter zu kontrollieren. Der MyData-Ansatz strebt an, dass Einwilligungen in Datenbearbeitungen dynamisch, standardisiert und maschinenlesbar werden, damit diese für den Betroffenen einfacher zu verstehen sind.

Ein Vorteil von PIMS und MyData-Infrastrukturen ist, dass es für externe Angreifer schwieriger ist, mit einem Angriff an alle Daten zu gelangen (im Unterschied zu einem Angriff auf ein zentrales Bildungsinformationssystem, siehe unten Kap. 4.1.5.2, S. 57). Voraussetzung ist allerdings, dass mehrere PIMS und MyData-Infrastrukturen bestehen und genutzt werden. Gleich wie bei zentralen Infrastrukturen bedürfen aber auch dezentrale Systeme einer gewissen Standardisierung bzw. Vereinheitlichung. So braucht es bei dezent-

<sup>138</sup> Art. 6 Abs. 1 BGÖ; § 5 Abs. 2 IDAG AG und § 12 Abs. 3 InfoDG SO erlauben überdies den Erhalt der Dokumente auf elektronischem Weg; Art. 9 Abs. 2 LIT TI; Art. 13 Abs. 1 LInfo VD.

<sup>139</sup> Art. 7 Abs. 2 BGÖ; § 4 Abs. 3 IDAG AG, § 13 Abs. 1 InfoDG SO und Art. 11 Abs. 1 LIT TI (überwiegende private Interessen stehen der Informationspflicht entgegen); Art. 16 Abs. 3 LInfo VD; § 23 Abs. 3 IDG ZH.

<sup>140</sup> Die Vertreter der öffentlichen Verwaltung sind nicht kommerziell tätig; ihnen fehlt die Wettbewerbereigenschaft.

<sup>141</sup> FRÜH, Fn. 132, 533 ff.

<sup>142</sup> WEBER/THOUVENIN, Fn. 67, 7.

<sup>143</sup> Tatsächlich ist eine klare Abgrenzung zwischen PIMS und MyData angesichts der vielfältigen Ausgestaltungen in der Praxis äusserst schwierig.

tralen Systemen mit mehreren Anbietern interoperable Datenformate, welche nur mittels Standardisierung erreicht werden können.

PIMS und MyData-Modelle beeinflussen einzelne der rechtlichen Konzepte: Sowohl PIMS als auch die MyData-Modelle versuchen, die einzelne Person in die Lage zu versetzen, selbst zu bestimmen, ob und wozu Daten, die sie betreffen, bearbeitet und gespeichert werden. Sie sind damit technische Instrumente zur Stärkung des Konzepts der informationellen Selbstbestimmung. Gleichzeitig besteht ein enger Konnex zum Portabilitätsrecht<sup>144</sup>. PIMS/MyData und das Portabilitätsrecht begünstigen sich gegenseitig: Das Recht auf Datenportabilität vereinfacht es, PIMS-Angebote zu nutzen; denn nur mit einem Portabilitätsrecht können die Individuen Daten überhaupt aus unterschiedlichen Quellen in ein PIMS zusammenführen<sup>145</sup> und das Bestehen von PIMS/MyData-Angeboten kann dazu führen, dass die betroffenen Personen ihr Portabilitätsrecht überhaupt ausüben.

Im Bildungsbereich könnten beispielsweise PIMS-Lösungen angeboten werden, welche den Lernenden erlauben, die relevanten Bildungsdaten, die während ihrer schulischen Laufbahn oder gar während ihrer ganzen Aus- und Weiterbildungskarriere anfallen, zusammenzuführen und selbst zu verwalten. Hierzu könnten die Auszubildenden ihre Bildungsdaten bei den Schulleitungen der unterschiedlichen Schulstufen einholen und in einem zentralen Verwaltungssystem zusammenführen. Ob ein solches Bildungs-PIMS überhaupt einen Mehrwert bieten würde, darf allerdings bezweifelt werden, weil die Bildungsdaten in der Regel nur bei einer beschränkten Anzahl von Bearbeitern anfallen (insb. bei der jeweiligen Schulgemeinde) und nicht aus unzähligen Quellen zusammengeführt werden müssen. Das Zusammenführen von Bildungsdaten einer Schülerin oder eines Schülers in einem PIMS ist für diese deshalb im Grunde wohl nur bei Wohnortwechseln interessant. Und selbst dann bräuchte es kein PIMS, weil auch ein Informationsaustausch zwischen den betreffenden Behörden ausreicht. Aus Sicht des Individuums sind PIMS-Lösungen nicht besonders attraktiv, weil die Verwaltungsmöglichkeiten der Lernenden bzw. ihrer Erziehungsberechtigten in Bezug auf grundlegende Bildungsdaten (die beispielsweise für einen Klassenübertritt relevant sind), notwendigerweise ohnehin eingeschränkt sind. Lediglich wenn die Einwilligung der betroffenen Personen erforderlich ist, wie etwa wenn es um eine zukünftige Auswertung ihrer Leistungsdaten und Lernfortschritte durch private Akteure geht, könnten PIMS-Lösungen den Zugriff auf Leistungsdaten vereinfachen. Jedoch müssten solche Lösungen, um gegenüber der heutigen Ausgangslage einen zusätzlichen Nutzen aufzuweisen, einerseits einen Mehrwert für die Lernenden (bspw. für sie relevante Auswertungen) und/oder die Öffentlichkeit aufweisen (bspw. neuer Erkenntnisgewinn für die Bildungssteuerung), der noch nicht ausgewiesen ist. Zuletzt bedarf es auch einer gewissen kritischen Masse, dass sich PIMS-Lösungen durchsetzen. Diese wurde bei einer Reihe bereits operativer PIMS bislang noch nicht erreicht<sup>146</sup>.

#### 4.1.5.2 Bildungsinformationssysteme

Unter Bildungsinformationssystemen sind Infrastrukturen zu verstehen, welche Bildungsdaten der Einwohner zentral und in standardisierter Form zusammenführen und nutzbar machen. Vorreiter bei der Errichtung von Bildungsinformationssystemen ist Estland. Das Estonian Education Information System (EHIS)<sup>147</sup> führt alle estnischen Bildungsdaten zusammen. Die Datenbank enthält Informationen über Bildungseinrichtungen, Schüler, Lehrer und Dozenten, Abschlussdokumente, Studienmaterialien und Lehrpläne. Zur Errichtung dieses Bildungsinformationssystems wurde eine rechtliche Grundlage geschaffen<sup>148</sup>. Darin wird der Zweck des EHIS, nämlich alle nationalen Bildungsdaten zusammenzutragen und zu organisieren, um statistische Auswertungen vornehmen zu können, umschrieben (§ 2). Das EHIS ist in unterschiedliche Unterregister aufgebaut, welche Informationen zu den Lehrpersonen, den Lernenden, den Bildungseinrichtungen, oder Lehrplänen enthalten (§ 5). Während einige Unterregister öffentlich einsehbar sind (bspw. jene zu den Lehrplänen und Bildungseinrichtungen), sind andere nur von den betroffenen Personen (bspw. Lehrperson oder Lernende) einsehbar (§ 7).

<sup>144</sup> WEBER/THOUVENIN, Fn. 67, 38 f.

<sup>145</sup> WEBER/THOUVENIN, Fn. 67, 7.

<sup>146</sup> Obwohl bereits unterschiedliche private und öffentliche Anbieter von PIMS-Dienstleistungen existieren, haben sich diese bis heute nicht durchgesetzt. Für einen Überblick über PIMS Projekte siehe WEBER/THOUVENIN, Fn. 67, 10 ff.

<sup>147</sup> Siehe für Informationen zum Bildungssystem in Estland, <<https://e-estonia.com/solutions/education/>>.

<sup>148</sup> Die gesetzliche Grundlage zur Errichtung des EHIS kann unter <<https://www.rigiteataja.ee/akt/129122011185?leiaKehtiv>> abgerufen werden. Die folgenden Ausführungen basieren auf eine Übersetzung dieser gesetzlichen Grundlage durch Google Translate.

Die rechtliche Grundlage für das EHS legt die Datenbearbeitungsgrundsätze fest (§ 4 ff.) und bestimmt im Vorfeld, welche Personendaten ins Register einfließen müssen (bspw. § 16, 18 zu Daten zu Lehrpersonen), für welche Zwecke diese Daten verwendet werden (bspw. § 15 für Daten zu Lehrpersonen) und wie lange die Daten vorliegen müssen (§ 8 in Verbindung mit den Datenkategorien). Nebst einer für das EHS verantwortlichen Stelle, überwacht auch die Datenschutzbehörde von Estland die Einhaltung des Datenschutzrechts und die Rechtmässigkeit der Wartung des Bildungsinformationssystems (§ 43). Das zentralisierte estnische System muss besonders gut gegen Angriffe gesichert sein. Aufgrund seiner Zentralisierung ist dieses Modell weitgehend standardisiert, was die Nutzung und Auswertung der Bildungsdaten stark erleichtert.

Ein Bildungsinformationssystem wie jenes von Estland erschwert die Bildung geschlossener privater Datensilos. Das System ist besonders im Zusammenhang mit dem Konzept der Datenportabilität (bzw. dem erweiterten datenschutzrechtlichen Auskunftsrecht) oder des Datenzugangs interessant: Anfragen auf Datenzugang zu den im Bildungsinformationssystem enthaltenen Daten könnten immer bei der Verwaltungsstelle des Bildungsinformationssystems erfolgen, im ersten Fall durch die betroffenen Personen basierend auf ihrem Portabilitäts- oder Auskunftsrecht, im zweiten durch Private oder Forschende basierend auf den Ansprüchen der Öffentlichkeitsgesetze.

Wie am Beispiel EHS dargestellt, ist der Koordinations- und Verwaltungsbedarf eines solchen zentralen Bildungsinformationssystems hoch. Nebst den technischen Herausforderungen müssten in der Schweiz dafür neue Verwaltungseinheiten errichtet und rechtliche Grundlagen geschaffen werden.

#### **4.1.6 Empfehlungen**

Auf der Grundlage der Untersuchung der rechtlichen Konzepte können vier grundsätzliche und einige konkrete Empfehlungen gemacht werden, mit denen die Schweizer Datennutzungspolitik im Bildungsbereich weiterentwickelt werden kann.

##### **4.1.6.1 Grundsätzliches**

###### **a) Bestandesaufnahme**

In einem ersten Schritt erscheint es unabdingbar, dass der „Ist-Zustand“ der Datennutzung im schweizerischen Bildungssystem festgestellt wird. Dies ist bislang nicht geschehen, unter anderem weil die föderale Struktur des Bildungssystems die notwendige systematische Bestandesaufnahme erheblich erschwert. Mangels Bestandesaufnahme konnte sich der vorliegende Fachbeitrag im zur Verfügung stehenden Umfang nur auf exemplarische Beispiele (wie die Leistungschecks, Mindsteps oder LehrerOffice) konzentrieren und vermochte die Rechtslage nur überblicksartig darzustellen.

Einerseits bedingt eine solche Bestandesaufnahme, dass alle Daten (personenbezogene Daten über Schülerinnen/Schüler, Lehrpersonen, Schulleitung, Administrations-, Applikations-, oder Erhebungsdaten), welche auf Verwaltungsebene (Bund, Kantone und Gemeinden) und Schulstufe (Primär-, Sekundär- und Tertiärstufe, Weiterbildung) durch unterschiedliche Akteure (Lehrpersonen, Schulleitungen, Verwaltungsstellen, statistische Ämter und private Unternehmen) erhoben, kontrolliert, bearbeitet und genutzt werden, systematisch erfasst werden. Anhand konkreter Anwendungsfälle könnte aufgezeigt werden, welche Akteure welche Daten kontrollieren, zu welchen Zwecken die Daten genutzt und ob, bzw. wie sie zwischen den Akteuren ausgetauscht werden. Die Bestandesaufnahme würde so auch einen Überblick darüber verschaffen, welche geschlossenen Datensilos existieren, die es allenfalls aufzubrechen gilt.

Andererseits bedingt die Bestandesaufnahme auch einen Überblick über sämtliche einschlägigen kantonalen Gesetze betreffend den Bildungsbereich (bspw. die kantonalen Schulgesetze und Verordnungen) und den Datenschutz (d.h. die kantonalen Datenschutz- und Informationsgesetze).

###### **b) Ziele einer kohärenten Datennutzungspolitik**

Bei genauerer Betrachtung handelt es sich bei der angestrebten kohärenten Datennutzungspolitik in der Bildung nicht um eine Zielsetzung. Klar ist zwar, dass die Nutzung von Bildungsdaten mit dem Datenschutzrecht und der Datensicherheit in einen sinnvollen Ausgleich gebracht werden muss und insgesamt kohärent sein sollte. Mit Blick auf welche Ziele ein solcher Ausgleich aber vorgenommen werden soll, ist bis anhin nicht hinreichend konkretisiert worden. Auch die Digitalisierungsstrategie der EDK trägt kaum etwas zur Präzisierung bei. Die dort enthaltenen „Ziele“ stellen lediglich mögliche Visionen für die Bildungslandschaft

dar, deren Reichweite und Ineinandergreifen unklar bleibt<sup>149</sup>. Erst wenn diese Zielsetzungen formuliert sind, kann anhand konkreter Lebenssachverhalte geprüft werden, welche Weiterentwicklungen notwendig sind. Beispiele für solche Sachverhalte sind etwa der schulische Einsatz digitaler Lehrmittel privater Drittanbieter, die Nutzung privater Geräte im oder für den Unterricht, der Umgang mit Leistungsbeurteilungen der Schüler, der Austausch von Daten mit zusätzlichen Leistungserbringern wie schulpсихologischen oder schulmedizinischen Diensten, etc.

### c) Standardisierung

Die Möglichkeiten zur Datennutzung hängen davon ab, ob zwischen den Systemen der Nutzer Interoperabilität besteht. Nur wenn ein gewisses Mass an Standardisierung der Daten besteht, wird die Nutzung von Bildungsdaten effektiv möglich. Ansonsten bleiben die Transaktionskosten zu hoch. An dieser grundlegenden Tatsache vermögen zunächst auch rechtliche Instrumente nichts zu ändern. Ein Portabilitätsrecht kann seine Funktion beispielsweise nicht erfüllen, wenn die verlangten Daten der betroffenen Person in einem proprietären Datenformat oder ausgedruckt auf Papier ausgehändigt werden. Entsprechend müssen die Vorschriften zum Auskunftsrecht oder zur Portabilität durch Mechanismen (Normen, Industriestandards oder *Best Practices*) begleitet werden, die sicherstellen, dass die rechtliche Norm nicht ins Leere läuft. Der Erfolg des von der EU in Art. 20 DSGVO vorgesehenen Datenportabilitätsrechts hängt beispielsweise in erster Linie davon ab, wie die gesetzliche Formulierung „strukturiertes, gängiges und maschinenlesbares Format“ in der Praxis ausgelegt werden wird.

Infrastrukturen können diese technische Standardisierung begünstigen. Der Standardisierungseffekt ist am grössten, wenn ein zentrales Bildungsinformationssystem errichtet wird<sup>150</sup>. In allen anderen Fällen – auch bei der Verwendung von PIMS – sind zusätzliche Anstrengungen bei der Standardisierung notwendig. Die Standardisierung selbst ist zwar nicht Aufgabe des Staates<sup>151</sup>, der Staat sollte hier aber aktiv werden, um sich gemeinsam mit den Interessenträgern auf gewisse bestehende technische Standards zu einigen.

Zu diskutieren wäre, ob sich die Standardisierung auch auf die Inhalte erstrecken soll. Im Raum steht nämlich auch die Frage, ob standardisiert werden soll, welche Daten (in den Kantonen) erhoben werden, wo sie gespeichert werden, wer die Daten prüft und wartet, etc. Anhand des estnischen Bildungsinformationssystems EHIS wurde dargestellt, wie weit solche Harmonisierungsbestrebungen reichen können. Ähnlich wie das Registerharmonisierungsgesetz (RHG), in welchem der minimale Inhalt der Einwohnerregister festgelegt wird (Art. 6 RHG), müsste bestimmt werden, welche Datentypen über die Lernenden, Lehrpersonen oder anderweitig mit der Ausbildung betrauten Personen jeweils notwendig sind. Mit anderen Worten müssten die kantonalen Bildungseinrichtungen systematisch ihren Datenbedarf überprüfen und einheitlich festlegen, welche Daten in ihren Systemen abgelegt werden sollten.

Klar ist, dass diese (technischen und inhaltlichen) Standardisierungsaufgaben mit einem beträchtlichen Koordinations- und Verwaltungsaufwand verbunden sind. Es stellt sich deshalb die Frage, ob sich der damit verbundene Aufwand rechtfertigt, um die angestrebte Vergleichbarkeit der Bildungsdaten zu erzielen. Die Standardisierungsprozesse könnten sich vorerst auf Kantone beschränken, wobei interkantonale Konkordate im Hinblick auf die schweizweite Nutzung von Bildungsdaten als sinnvoll erscheinen.

### d) Schutz des Individuums

Die vor- und nachstehend ausgeführten Empfehlungen dienen dazu, die Datennutzung im Bildungsbereich zu erleichtern. Solche Erleichterungen gehen aber unter Umständen zu Lasten der Individuen. Besonders die Lernenden sind deshalb bei der Ausdehnung der Datennutzung immer im Blick zu behalten. Sobald ihnen konkrete Risiken drohen, etwa durch Verletzungen der Datensicherheit (sogenannte Datenpannen oder *data breaches*), sind Gegenmassnahmen erforderlich. Dieser Grundsatz gilt auch ohne dass die Zielsetzungen der Datennutzungspolitik im Einzelnen definiert sind.

149 Siehe Digitalisierungsstrategie der EDK vom 21. Juni 2018 für den Umgang mit Wandel durch Digitalisierung im Bildungswesen, Ziff. 1, wo u. a. festgehalten wird, dass die Möglichkeiten der Nutzung von Bildungsdaten ausgeschöpft (Ziff. 1.2) und eine schweizweit akzeptierte digitale Identität für alle Schülerinnen und Schüler sowie Lehrpersonen vorgesehen werden müsse (Ziff. 1.3).

150 Siehe oben zum Bildungsinformationssystem (Kap. 4.1.5.2, S. 57).

151 Die Standardisierung bzw. technische Normung wird von privaten nationalen und internationalen Standardisierungsorganisationen übernommen.

#### 4.1.6.2 Konkrete Anregungen

##### a) Transparenz

Ob und wie viel Autonomie die Individuen in Bezug auf sie betreffende Daten haben bzw. wie weit ihre informationelle Selbstbestimmung reicht, hängt in hohem Masse davon ab, welche Transparenz in Bezug auf die Datennutzung herrscht. Hier scheint die DSGVO weiter zu gehen als das DSG und die kantonalen Bestimmungen. Der in der EU verankerte Transparenzgrundsatz strebt das Ziel an, Informationen über die Verarbeitung leichter zugänglich und, im Hinblick auf die Zielgruppe, verständlicher zu machen (bspw. für Primarschülerinnen und -schüler). Dabei stehen einfach formulierte und übersichtliche Datenschutzerklärungen sowie der Einsatz von Bildzeichen zur Verdeutlichung der Bearbeitungsprozesse im Vordergrund. Solche Ansätze könnten mit Informationspflichten kombiniert werden. Hier besteht ein gesetzgeberischer Spielraum, die Informations- und Mitteilungspflichten von privaten und öffentlichen Datenbearbeitern auf Bundesebene und kantonaler Ebene zu konkretisieren und zu standardisieren<sup>152</sup>. Allerdings ist fraglich, ob die blosserhöhung der Regelungsdichte und das Schaffen von (weiteren) Informationspflichten auf kantonaler und eidgenössischer Ebene die richtige Lösung ist, weil die Informationen, die bspw. in Datenschutzerklärungen enthalten sind, von den Betroffenen meist nicht zur Kenntnis genommen werden. Mehr Information führt deshalb keineswegs notwendigerweise zu mehr Transparenz. Vielmehr kann gerade das Gegenteil der Fall sein. Echte Transparenz kann denn auch auf ganz andere Weise geschaffen werden, etwa durch eine Kultur, in der Schulen und Behörden offen und in einer für Laien verständlichen Weise (eventuell unterstützt durch visuelle oder audiovisuelle Medien) über die Nutzung von Bildungsdaten informieren.

##### b) Gesetzliche Grundlagen

Soweit es um den Austausch und die Nutzung von Bildungsdaten geht, welche das Gemeinwesen (bspw. durch die Schulen und Aufsichtsbehörden) kontrolliert, hat es das Gemeinwesen im Grunde selbst in der Hand, hierzu die erforderlichen Grundlagen zu schaffen. Ansätze in diese Richtung scheinen aber noch nicht besonders weit gediehen zu sein; jedenfalls finden sich in den kantonalen Gesetzen soweit ersichtlich keine Bestimmungen, die – losgelöst von konkreten Phänomenen – die Nutzung und den Austausch von Bildungsdaten vorsehen. Hier besteht noch viel Potential. Neue gesetzliche Grundlagen mit einer allgemeineren, an den Zielen der Datenpolitik ausgerichteten<sup>153</sup> Umschreibung des Zwecks könnten – unter Einhaltung des Zweckbindungsgebots – die Datennutzung vereinfachen. Darüber hinaus ist den kantonalen Gesetz- und Verordnungsgebern gerade mit Blick auf das Zweckbindungsgebot zu raten, beim Erlass neuer Bestimmungen oder bei der Revision bestehender Bestimmungen die Zwecke in den Rechtsgrundlagen weit zu fassen, damit weitere Nutzungen möglich bleiben.

##### c) Forschungsprivileg

Eng mit der vorstehenden Anregung verbunden ist der Vorschlag, dem Forschungsprivileg einen höheren Stellenwert einzuräumen<sup>154</sup>. Im Zusammenhang mit der Nutzung von Bildungsdaten stellt sich beispielsweise die Frage, ob Ausnahmen von der Anwendung bestimmter datenschutzrechtlicher Normen bei der Bearbeitung von Personendaten zu Forschungszwecken notwendig wären. Sinnvollerweise müsste ein Forschungsprivileg auf Bundesebene und in den Kantonen standardisiert und klar umschrieben werden. Der Begriff der Forschung wäre dabei weit auszulegen und sollte auch Nutzungen zum Zweck der Bildungsevaluation und Bildungsplanung einschliessen.

##### d) Datenminimierung als Verwaltungsaufgabe

Das Beispiel LehrerOffice zeigt, dass bei individuellen Lösungen die Gefahr besteht, dass mehr oder andere Daten gesammelt werden, als zur Erfüllung des Bearbeitungszwecks notwendig sind. Es muss bekannt sein, welche Daten durch Lehrpersonen und Mitglieder der Schulleitung gesammelt und (für wie lange) gespeichert werden dürfen. Überdies kann das Sammeln von Daten durch technische Konfiguration der Datenbanken im Voraus eingeschränkt werden<sup>155</sup>. Richtig verstandene Datenminimierung ist eine Aufgabe, der sich die (Aufsichts-)Behörden auf kantonaler Ebene und auf Gemeindeebene stellen müssen. Sie sind prädestiniert, den Schulen bei der Arbeit mit Instrumenten wie dem LehrerOffice klare Anweisungen oder Leitlinien vorzugeben.

<sup>152</sup> In der EU ist dies bereits erfolgt. Siehe Art. 13 und 14 DSGVO.

<sup>153</sup> Siehe oben Ziele einer kohärenten Datennutzungspolitik (Kap.4.1.6.1, S. 58).

<sup>154</sup> Siehe oben Ausführungen zur Zweckbindung (Kap. 4.1.4.2, S. 50). Zudem könnte das im Vergleich zur EU unterschiedlich ausgestaltete Forschungsprivileg in der Praxis dazu führen, dass Forschungsvorhaben mit in der EU ansässigen Einrichtungen teilweise nicht durchgeführt werden können.

<sup>155</sup> Siehe bspw. die Zeugnisanleitung und Muster des Kantons Solothurn, Fn. 56.

### e) Weiterentwicklung des datenschutzrechtlichen Auskunftsrechts

Das auf Bundesebene und in den Kantonen verankerte datenschutzrechtliche Auskunftsrecht ist ein wichtiges Instrument. Allerdings ist es nie an die digitale Welt angepasst worden<sup>156</sup> und deshalb für den Kontext der Datennutzung weitgehend wertlos. Die Modernisierung dieses Auskunftsrechts in den kantonalen Datenschutzgesetzen und im DSG würde die Datennutzung wesentlich vereinfachen und zu einem Instrument führen, welches die Datenportabilität ermöglicht. Eine Ausdehnung des Auskunftsrechts hin zu einem Portabilitätsrecht könnte möglicherweise PIMS oder MyData-Modelle im Bildungsbereich fördern, wobei zu deren Wirkung im Bildungssystem jedoch Vorbehalte zu machen sind<sup>157</sup>. Vorschläge für die Weiterentwicklung des datenschutzrechtlichen Auskunftsrechts stehen bereit: Notwendig ist, dass die Daten in elektronischer Form, kostenlos und in einem gängigen Format bereitgestellt werden und wahlweise auf die betroffene Person oder einen bezeichneten Dritten (bspw. ein privates Unternehmen, eine andere Behörde oder einen Datentreuhänder) übertragen werden.

### f) Bildungsdaten und Private

Schliessen Behörden Verträge mit privaten Leistungserbringern, ist besondere Vorsicht geboten: Die Behörden sollten sich nicht nur eigene Nutzungsrechte an den Daten sichern, sondern müssen sich auch im Klaren sein, dass damit Bildungsdaten die behördliche Einflussssphäre und den Anwendungsbereich der kantonalen Datenschutzgesetze verlassen. Beim Abschluss solcher Verträge sind folglich einige Prinzipien zu beachten. Diese Prinzipien könnten in generell-abstrakter Form zuhanden der handelnden Einheiten formuliert werden.

Selbst wenn sich die Verantwortlichen der genannten Probleme bewusst sind, besteht in diesen Konstellationen die konkrete Gefahr, dass sich die Behörden gegenüber wirtschaftlich stärkeren Leistungserbringern in den Verhandlungen nicht durchsetzen können. Entsprechend bestehen Bestrebungen, die Verhandlungsmacht von kleineren Bildungseinrichtungen zu stärken, indem Rahmenverträge für die Nutzung spezifischer Bildungsdienstleistungen bereitgestellt werden. Ein erfolgreiches Beispiel hierfür ist der durch educa.ch verhandelte<sup>158</sup> Rahmenvertrag mit Microsoft über die Nutzung von Microsoft Office 365<sup>159</sup>. Solche Rahmenverträge könnten für weitere Dienstleistungen ausgehandelt werden und sicherstellen, dass die privaten Anbieter Informations- und Offenlegungspflichten erfüllen müssen.

Lässt sich das Ungleichgewicht auch durch solche Rahmenverträge und weitere Kooperationen in der schweizerischen Bildungslandschaft nicht beseitigen, müsste letztlich darüber nachgedacht werden, ob für solche Fälle nicht generell ein Datenzugangsrecht zu privat gehaltenen Bildungsdaten gesetzlich verankert werden müsste.

<sup>156</sup> Siehe oben zur Datenportabilität (Kap. 4.1.4.4, S. 52), wonach in vielen Kantonen die Auskunft nicht schriftlich erteilt werden muss.

<sup>157</sup> Siehe oben zu PIMS (Kap. 4.1.5.1, S. 56).

<sup>158</sup> Siehe educa.ch Rahmenverträge, <<http://www.educa.ch/de/rahmenvertraege/microsoft>>. Der Rahmenvertrag sieht bspw. als Gerichtsstand Bern vor und dass nur Cloud-Server von Microsoft gewählt werden dürfen, welche ihren Standort in der europäischen Union haben. Bildungseinrichtungen in der Schweiz können diesem educa.ch-Rahmenvertrag beitreten und die Dienste von Office 365 für ihre Schulen konfigurieren.

<sup>159</sup> Microsoft Office 365 („Office 365“) ist eine Web-basierte Version von Microsoft Office und ermöglicht den Zugang zu unterschiedlichen Microsoft Produkten wie Word, Excel, PowerPoint, OneNote, SharePoint, Teams und OneDrive. Über ein Nutzerkonto können sich Lehrpersonen oder Schülerinnen und Schüler bei Microsoft anmelden und die Dienstleistungen direkt über die Cloud nutzen.

## 4.2 Informationssicherheit

Geschäftsbereich Security & Network, SWITCH

- Martin Leuthold

Institut für Mobile und Verteilte Systeme, FHNW

- Prof. Dr. Hannes Lubich

### Inhaltsverzeichnis

4.2.1 Ausgangslage	63
4.2.2 Bedrohungslage	64
4.2.2.1 Risikofaktoren	64
4.2.2.2 Resultierender Schutzbedarf	65
4.2.3 Lösungsansätze	67
4.2.3.1 Konzeptionelle Aspekte	68
4.2.3.2 Technische Aspekte	71
4.2.3.3 Rechtliche und regulatorische Aspekte	75
4.2.3.4 Wirtschaftliche Aspekte	76
4.2.4 Abschliessende Bemerkungen	76

#### 4.2.1 Ausgangslage

Die Schweiz hat sich zu einem weltweit etablierten Zentrum für Dienstleistungen (Banken, Versicherungen, Aus- und Weiterbildung etc.) und Produkte (Maschinenbau, Pharmazie, Lebensmittel usw.) entwickelt. In diesen Bereichen spielt neben der in der Schweiz traditionell hohen Produkt- und Leistungsqualität der Wissensvorsprung und damit die Innovationskraft in einem globalen, kompetitiven Umfeld eine grosse Rolle. Genauso wie die im Markt etablierten Grossunternehmen haben spezialisierte kleine und mittelständische Firmen eine tragende Funktion bei der Erforschung, Erprobung, Fertigung und Ausbreitung innovativer Produkte und Dienstleistungen. Dieser «Mix» aus grossen und kleinen Unternehmen, aus Produktion und Dienstleistung, sowie aus Tradition und Innovation sorgt neben anderen Standortvorteilen wie der wirtschaftlichen, finanziellen, politischen, rechtlichen und gesellschaftlichen Stabilität, dem guten Ausbildungsstand und einem allgemein wirtschafts- und investitionsfreundlichen Klima dafür, dass die Schweiz als attraktiver, sicherer und krisenresistenter Wirtschaftsstandort gilt.

Diese hohe wirtschaftliche Leistungsfähigkeit bewirkt jedoch, dass das gesellschaftliche, politische und ökonomische System wie auch die allgemeine Risikobereitschaft eher konservativ geprägt sind – in einer durch rasche politische, gesellschaftliche, wirtschaftliche und technische Veränderungen zunehmend disruptiven, globalisierten Welt ist es daher für die Schweiz eine grosse Herausforderung, rasch und angemessen auf diese Entwicklungen reagieren oder diese sogar aktiv mitgestalten zu können. Da der einzige in der Schweiz ausreichend und langfristig vorhandene Rohstoff Wissen ist, spielen die gut etablierte, hochqualitative Aus- und Weiterbildung auf allen Bildungsstufen zur nachhaltigen Befähigung für den Arbeitsmarkt, die grundlegende und angewandte Forschung für die Innovationskraft sowie die Fähigkeit zur Entwicklung attraktiver Produkte und Dienstleistungen eine entscheidende Rolle. Entsprechend intensiv beschäftigen sich Schweizer Lehr- und Forschungseinrichtungen, Firmen aller Grössen und Ausrichtungen sowie die Politik auf Kantons- und Bundesebene mit der Digitalisierung und vielen nachgelagerten Technologien (digitalisierte Lehre, «Internet of Things / Industrie 4.0», «big data», «blockchain», künstliche Intelligenz usw.), die das Potential haben, bestehende Lern- und Ausbildungsformen wie auch Produkte und Dienstleistungen entscheidend anzureichern oder durch neue Angebote zu ersetzen. Jedoch geschieht dies trotz zentraler Steuerungsiniciativen (vergl. BAKOM (2018): *Strategie Digitale Schweiz*, SBFJ (2017b): *Herausforderungen der Digitalisierung für Bildung und Forschung in der Schweiz*, EDK (2018): *Digitalisierungsstrategie. Strategie der EDK vom 21. Juni 2018 für den Umgang mit Wandel durch Digitalisierung im Bildungswesen*) oft in stark fragmentierter, durch den Föderalismus geprägter Form. Auf übergeordneter Ebene wird derzeit zudem intensiv über die «Cyber-Souveränität» der Schweiz, über «Cyber Defense»-Konzepte und deren Integration in übergeordnete Bereiche des Bevölkerungsschutzes, des Schutzes der kritischen Infrastrukturen und der allgemeinen wirtschaftlichen Landesversorgung diskutiert. Die «*Nationale Strategie zum Schutz der Schweiz vor Cyber-Risiken 2018-2022*» ist ein wesentliches Ergebnis dieser Bemühungen.

All diesen neuen Entwicklungen und zugrundeliegenden Technologien ist gemeinsam, dass der Schutz der Leistungs- und Innovationsfähigkeit des Arbeitsplatzes Schweiz sowie des darin vorhandenen Datenmaterials und geistigen Eigentums angesichts stetig wachsender physischer und virtueller Bedrohungen ein zentrales Anliegen ist. Im Bereich der digital unterstützten, schulischen Ausbildung liegt zudem ein hohes Gewicht auf dem Schutz personenbezogener Daten (insbes. von Minderjährigen) und der Bereitstellung von Know-how und genügenden Ressourcen für den sicheren Betrieb der dafür nötigen Informations- und Kommunikations-Infrastrukturen inklusive dem Einbezug von Privatgeräten und der Nutzung externer Kommunikationsdienste wie WhatsApp oder zentraler Dateiablagen wie DropBox zwischen Schulen, Lernenden und ggf. auch deren Erziehungsberechtigten.

Die Bereiche Ausbildung und Forschung sind von der Problemstellung des ausreichenden Schutzes der eigenen Daten bzw. den daran geknüpften nationalen, wirtschaftlichen und persönlichen Interessen besonders betroffen. Einerseits erarbeitet und finanziert die Schweiz durch Ausbildung und Forschung wesentliche Grundlagen der Innovation als tragende Säule des heutigen und künftigen Arbeitsplatzes Schweiz und muss daher für einen der jeweiligen Bedrohungslage angemessenen Schutz sorgen. Andererseits sind gerade Ausbildung und Forschung wesentlich auf freien Zugang zu forschungs- und qualitätsrelevanten Daten, internationale Zusammenarbeit, fachlichen Austausch sowie eine allgemein hohe Lehr- und Forschungsfreiheit angewiesen.

Diese bewusst offen angelegte Ausbildung und Forschung wird von den beteiligten Einrichtungen daher stark verteidigt, steht jedoch zumindest partiell im Widerspruch zu den Anforderungen der informationellen Selbstbestimmung und des Datenschutzes sowie der kommerziellen, stark sicherheitsbedürftigen Nutzung der erarbeiteten Ergebnisse.

Den Beteiligten ist durchaus bewusst, dass Angriffe auf die entsprechenden Infrastrukturen, die Verfälschung oder Löschung von Daten sowie die nicht intendierte Nutzung von Daten und geistigem Eigentum möglichst zu verhindern sind. Jedoch ist es angesichts der Komplexität, der föderativen Organisation und der im Detail durchaus verschiedenen Interessenlagen der beteiligten Organisationen weder möglich noch sinnvoll, eine Einheitslösung für den Schutz aller Lehr- und Forschungseinrichtungen der Schweiz zu erarbeiten und durchzusetzen. Wenngleich also zentrale Einrichtungen wie SWITCH<sup>160</sup> und Vorhaben wie FIDES zum Aufbau der Föderation von Identitätsdiensten für den Bildungsraum Schweiz<sup>161</sup> basierend auf ihrer bisherigen Tätigkeit hier durchaus eine koordinierende Funktion einnehmen und von neuen technologischen Entwicklungen wie «big data» im Bereich der Bedrohungserkennung profitieren können, müssen die schulischen Ausbildungs- und akademischen Lehr- und Forschungseinrichtungen sowie ihre jeweiligen Auftraggeber und Nutzer bei der Definition und im Betrieb entsprechender Schutzmassnahmen eine wesentliche, gestaltende Rolle spielen.

## 4.2.2 Bedrohungslage

### 4.2.2.1 Risikofaktoren

Bedrohungen für die schulischen Ausbildungs- und akademischen Lehr- und Forschungseinrichtungen entstehen einerseits durch gesellschaftliche, organisatorische, wirtschaftliche und technische Veränderungen ausserhalb des direkten Einflusses der betroffenen Institutionen, und andererseits durch Mängel in der Ausgestaltung, dem Betrieb und der kontinuierlichen Anpassung der entsprechenden Schutz-Dispositive. Als relevante Risiko-Treiber des Bildungs- und Forschungssektors gelten dabei insbesondere:

- die immer stärkere Verlagerung von erheblichen immateriellen Werten oder des Zugriffs auf materielle Werte (Anlagen, Gebäude, Steuerungssysteme usw.) in den virtuellen Raum, inklusive möglicher Fernzugriffe mit hohen Privilegien und weiteren, oft komplexen und nur schwer kontrollierbaren Schnittstellen,
- die wachsende Abhängigkeit von Wirtschaft, Wissenschaft, Bildung, Verwaltung und Privatpersonen (und somit schlussendlich einer digitalen und vernetzten Gesellschaft über nationalstaatliche Grenzen hinaus) von der ausreichenden Qualität, Verfügbarkeit, Leistungsfähigkeit und Sicherheit virtueller wie auch zunehmend cyber-physikalischer Systeme (z. B. IT-gestützte kritische Versorgungs- und Notfall-Infrastrukturen usw.) und der darauf gesammelten, gespeicherten und verarbeiteten, stark wachsenden Menge von Daten,
- ein kompetitives politisches und wirtschaftliches Umfeld, in dem sowohl Staaten und Staatenverbunde als auch Unternehmen zunehmend bereit sind, zur Wahrung ihres jeweiligen Wettbewerbsvorteils auch aggressive wirtschaftliche Aufklärungsarbeit zu betreiben oder in Auftrag zu geben,
- die Ausbreitung des organisierten Verbrechens in den Cyberspace, da
  - die dort vorhandenen Daten einen für Kriminelle attraktiven Nutzungs- oder Verkaufswert haben,
  - im Cyberspace im Vergleich zur organisierten Kriminalität in anderen Bereichen wie dem Drogen-, Menschen- oder Waffenhandel höhere Gewinne bei weniger vorgängigem Investitionsbedarf erzielt werden können, und
  - aufgrund der fehlenden physischen Präsenz des Angreifers «vor Ort» weniger Detektionsrisiko durch die entsprechenden Behörden besteht,
  - die Ausweitung des Aktionsfeldes von den Informations- und Kommunikationsinfrastrukturen und ihren zumeist virtuellen Werten und dadurch virtuellen Schäden auf die physische Welt über das «Internet der Dinge», in der Schäden eine physische Ausprägung erhalten und ggf. nicht reversibel sind, sowie

<sup>160</sup> <https://www.switch.ch>

<sup>161</sup> <https://fides.educa.ch/>

- die Asymmetrie der Mittel zwischen Angreifern und Verteidigern, d.h. die sehr breite Motivationspalette der Angreifer (von frustrierten Mitarbeitenden über kriminelle Einzeltäter oder Organisationen bis hin zu kommerziellen und fremdstaatlichen Aufklärungs-Organisationen) mit erheblichen Ressourcen steht den begrenzten Mitteln für die Erkennung, Abwehr und Behebung von Risiken gegenüber<sup>162</sup>.

#### 4.2.2.2 Resultierender Schutzbedarf

Aus diesen Risikofaktoren resultiert ein erheblicher Schutzbedarf, der mit angemessenen, realistisch umsetzbaren und betreibbaren organisatorischen, technischen und rechtlichen Mitteln abgedeckt werden muss. Die für den Bildungs- und Forschungssektor relevanten Schutzbedürfnisse lassen sich wie folgt charakterisieren:

- Schutz vor Einsicht, nicht intendierter Nutzung («Mobbing», «Sexting» usw.), Weitergabe, Verfälschung oder Löschung von betriebsrelevanten bzw. besonders schutzwürdigen Administrationsdaten (Angaben zu Personen [Lehrpersonal, Mitarbeitende, Schüler, Studierende, Kunden, z. B. deren Wohnadressen, Handy-Nummern usw. sowie alle Daten der Personaldienste über Angestellte, Lehrbeauftragte usw.], Konten / Zahlungsverkehr von / zu Mitarbeitenden, Studierenden, Lehrbeauftragten, Forschungspartnern etc., Kreditkarteninformationen [Institutskreditkarten oder Kreditkartenangaben von Kunden der Erwachsenenbildung usw.], Prüfungen und Musterlösungen, Noten / Gutachten etc.). In diesen Bereichen ist die Einhaltung der gesetzlichen Regeln der Einhaltung der Sorgfaltspflicht, der nicht delegierbaren Verantwortung der leitenden Organe für die nötige Governance, des Datenschutzgesetzes sowie der anwendbaren entsprechenden Verordnungen von besonderer Wichtigkeit.
- Schutz von geistigem Eigentum in Form von Applikations- und Erhebungsdaten (selbst erarbeitetes Wissen wie auch durch Dritte anvertrautes geistiges Eigentum, z. B. im Rahmen einer Forschungskoooperation mit Drittparteien) gegen illegale Nutzung, Verfälschung, Verzögerung, vorzeitige Bekanntgabe etc. Dieser Schutz gewinnt angesichts wachsender Bedrohungen zunehmend an Bedeutung – relevante Treiber in diesem Bereich sind:
  - Die Notwendigkeit des Schutzes und der Stärkung des Ausbildungs-, Produktions- und Dienstleistungsstandortes Schweiz in einer zunehmend kompetitiven Welt, Vermeidung entsprechender Schäden durch entgangene Opportunitäten und Vermeidung von Folgeschäden (Haftung gegenüber Dritten, Vorwurf der Fahrlässigkeit, usw.).
  - Die starke Abhängigkeit der Innovationskraft der Schweiz von kleinen und mittelständischen Unternehmen, die den Verlust von relevantem Wissen im Sinne eines Wettbewerbsvorteils oder Alleinstellungsmerkmals nicht rasch genug durch Gewinne in anderen Geschäftsfeldern kompensieren können. Gerade diese Firmen kooperieren oft mit Ausbildungs- und Forschungseinrichtungen bzw. sind Spin-Offs mit starker Einbindung der Hochschulen.
  - Die zunehmend verschwimmende Grenze zwischen den klassischen Aufgaben fremdstaatlicher Aufklärungsdienste (Staatsschutz usw.) und der Weitergabe erhobener Informationen im Sinne der Wirtschaftsspionage zur Förderung des eigenen Wirtschaftsstandortes.
  - Die beobachtbare Sekundärnutzung ursprünglich für die staatliche oder militärische Aufklärung oder Strafverfolgung entwickelter Hardware- und Software-Werkzeuge durch kriminelle Einzeltäter oder Organisationen (Staats-Trojaner, Entschlüsselungs- oder Handy-Entsperrungs-Werkzeuge usw.) bis hin zu Angriffswerkzeugen, die auch von entsprechend motivierten Privatpersonen beschafft und eingesetzt werden können.
- Schutz von organisatorischen und technischen Schnittstellen zu Dienstleistern und Partnerorganisationen (Applikations-, Erhebungs- und Meta-Daten) mit oft sehr komplexen eigenen ICT-Umgebungen und angesichts einer oft nur temporär bestehenden Projekt- oder Betriebsorganisation durch Teilzeitkräfte und häufigen personellen Wechsels im IT-Betrieb.

<sup>162</sup> Der Angreifer präferiert meist Effizienz vor Eleganz – er wird also den Weg des geringsten Aufwands suchen. Zudem genügt dem Angreifer eine einzige, dem Verteidiger nicht bekannte Schwachstelle, während der Verteidiger alle Lücken finden und schliessen muss. Schliesslich ist der Angreifer auch durch den inzwischen etablierten Markt für den Kauf oder die gemietete Nutzung von Schwachstellen gegenüber den oft isoliert agierenden Verteidigern im Vorteil.

- Schutz vor Betriebsunterbrüchen in den Lehr- und Forschungseinrichtungen (z. B. «Denial of Service»-Angriff durch Schüler oder Studierende während einer Prüfung oder nach einem schlechten Prüfungsergebnis) sowie vor Erpressung (häufig durch «Cryptolocker» oder «DDoS»-Attacken) oder weltanschaulich motivierte Angriffe (z. B. beim Einsatz von neuen Lern- und Lehrformen, bei gesellschaftlich umstrittenen Themen des schulischen Unterrichts und bei Forschungsarbeiten und -kooperationen wie Verhaltens- oder Genforschung usw.).
- Schutz der sehr leistungsfähigen, gut vernetzten aber nicht immer zentral verwalteten und überwachten Lehr- und Forschungs-IT-Infrastrukturen vor Missbrauch als Angriffs- und Deliktwerkzeuge durch Interne oder Dritte («Spam»-Versand, «Botnet»-Steuerung, Software-Piraterie, Speicherung und Vertrieb illegaler Daten, Angebot von kriminellen oder kommerziellen, nicht bewilligten Diensten, Nutzung illegaler bzw. falsch bzw. nicht lizenzierter Software usw.).
- Schutz des guten Rufs der Lehr- und Forschungseinrichtungen als zuverlässige und ausreichend sichere Instanzen gegenüber der Gesellschaft, staatlichen Fördereinrichtungen und der Privatwirtschaft. Angesichts des wachsenden finanziellen Drucks kann ein diesbezüglich guter oder schlechter Ruf entscheidend für entsprechende Zu- oder Absagen finanzieller Mittel und die Attraktivität im jeweiligen Umfeld sein.

Angesichts dieses Bedrohungskatalogs kann der Eindruck entstehen, dass nur ein rigides, nach zentralen Vorgaben entworfenen, betriebenes und streng überwacht Sicherheitssystem und Risiko-Management geeignet ist, den Ausbildungs- und Forschungsplatz Schweiz und die nachgelagerten wirtschaftlichen und staatlichen Interessen angemessen zu schützen. Jedoch stehen zu einem solchen Ansatz zwei relevante Faktoren in direktem Widerspruch:

- Lehr- und Forschungskontexte leben in erheblichen Mass von ihrer Offenheit – beginnend bei kaum kontrollierbarem Zutritt während der Gebäudeöffnungszeiten über die Nutzung privater Endgeräte durch Schüler, Studierende und Mitarbeitende, die Wahlfreiheit bei der Selektion / Beschaffung von (oft mit hohen Privilegien selbstverwalteten) Server-Infrastrukturen, Betriebssystemen, Entwicklungsumgebungen, Betriebs- und Wartungskonzepten usw. durch die Mitarbeitenden bis hin zu bilateral betriebenen, temporären Projekt- und Datenschnittstellen, nicht kontrollierbaren Daten- und Software-Flüssen über Privatgeräte, mobilen Datenträgern, externen Cloud-basierten Datenablagen usw. Diese Offenheit macht den jeweiligen Informatikverantwortlichen durchaus zu schaffen, wird jedoch durch die Nutzer oft vehement verteidigt.
- Die Ressourcen und die Schlagkraft der jeweils lokalen Informatikdienste sind begrenzt und zwingen die IT-Verantwortlichen zu einer starken Fokussierung auf wenige, beherrschbare Arbeitsbereiche (1st und 2nd Level Support, Betrieb, Überwachung und Wartung der zentralen ICT-Umgebungen für Ausbildung und Administration, Definition und Betrieb eines Identitäts-, Zugriffs- und Rollen/Rechte Konzepts, Schutz der administrativen Teile der Infrastruktur nach innen und aussen durch ein Firewall-/DMZ-basiertes Zonenkonzept usw., begrenzter Pikett und Bearbeitung von «Trouble Tickets», Vorfällen/Störungen usw.). Zudem werden betriebliche Dienstleistungen vermehrt fremdbezogen, wobei den jeweiligen Dienstleistern dann meist weitreichende Zugriffe auf die Infrastruktur sowie die darauf gespeicherten, übertragenen oder verarbeiteten Daten und Meta-Daten (Log-Dateien usw.) gewährt werden. In diesem Bereich profitieren Lehr- und Forschungseinrichtungen bereits heute von zentral erbrachten Dienstleistungen (SWITCH-CERT, sichere Dateiablage und Dateiaustausch durch SWITCH-Dienste usw.) – eine noch breitere Nutzung solcher zentraler Hilfsmittel wäre technisch durchaus möglich, würde jedoch sowohl erhebliche Zusatzinvestitionen zur Bereitstellung entsprechend leistungsfähiger IT-Betriebsumgebungen, als auch einen breiten Konsens bezüglich der betrieblichen «Spielregeln» und Stossrichtungen für die Weiterentwicklung erfordern.

Die Beibehaltung der nötigen Lehr- und Forschungsfreiheit und das mögliche Eingehen auf die im Detail durchaus unterschiedliche Bedrohungslage, Ressourcen-Situation und Ausrichtung des entsprechenden Sicherheits-Dispositivs auf die verschiedenen Ausbildungsstufen der Schweiz ist also eine wesentliche Bedingung für die Definition und den Betrieb eines angemessenen Informationssicherheitsdispositivs für die Datennutzung in der Bildungs- und Forschungslandschaft Schweiz – ein zentrales, rigides Governance- und Kontrollsystem wäre also in einer stark föderativen und partikulären Struktur kaum durchsetzbar.

### 4.2.3 Lösungsansätze

Lösungsansätze für das Management der Informationssicherheit in Bildung und Forschung müssen basierend auf den obigen Überlegungen zu Bedrohungslage und Schutzbedarf folgenden Rahmenbedingungen genügen:

- Bedrohungslage und Schutzbedarf weisen zwischen Primar- / Sekundarstufe und dem Tertiären Bildungsbereich grosse Unterschiede auf.
- Das föderalistisch organisierte und primär durch die Kantone geprägte Bildungssystem ist in allen Aspekten nach wie vor sehr vielfältig – dies wird auch so bleiben.
- Grösse und Komplexität der eigenständigen Bildungs-Organisationen ist sehr divers und die Nutzung und Intensität der Nutzung von IT-Mitteln und daraus abzuleiten auch die Komplexität der bestehenden IT-Landschaften weisen daher sehr grosse Unterschiede auf.
- Die Verfügbarkeit von IT-Sicherheits-Fachpersonal bewegt sich von nicht vorhanden bzw. Teilzeitrollen für Lehrpersonen an kleinen kommunalen Primarschulen bis zu grossen, hochgradig professionalisierten IT-Abteilungen mit eigenen IT-Sicherheits-Kompetenzzentren bei grossen Hochschulen und Forschungsorganisationen.
- Die Freiheit von Lehre und Forschung hat einen hohen Stellenwert und steht je nach dem mit Anforderungen der Informationssicherheit und heutigem «Good Practice» im Widerspruch oder mindestens im Wettstreit.
- Schüler und Studenten sind heute praktisch durchgehend Digital Natives was zu einer Beschleunigung der Digitalisierung der Lehre führt. Das führt zu einer immer schnelleren Verlagerung der Kerntätigkeiten in den virtuellen Raum, die heute auch in der Primarstufe angelangt ist. Als Konsequenz wird die Abhängigkeit der Lehre von IT-Mitteln immer grösser und Sicherheit und Datenschutz werden schnell wichtiger.
- Die Forschung ist bereits heute stark digitalisiert. Hier wird der Einsatz von Spitzentechnologien wie zum Beispiel «High Performance Computing» (HPC) sowie Analyse, Verarbeitung und Transport grösster Datenmengen (Big Data) aber auch der Einsatz immer leistungsfähigerer Sensoren laufend wichtiger. Die Entwicklung ist und bleibt rasant.
- Die Mittel für Lehre und Forschung werden in Zukunft kaum mehr stark anwachsen, der Aufwand für Ausbau und Betrieb von IT-Mitteln getrieben durch die Digitalisierung wird aber deutlich ansteigen, daher muss mit den gleichen Mitteln sehr selektiv und zielführend umgegangen werden – Kooperationen zur optimalen Mittelnutzung sind zwingend.
- Die Regulierungsdichte in Informationssicherheit und Datenschutz steigt schnell an.

Für die Entwicklung von Lösungsansätzen lassen sich aus den oben aufgelisteten Rahmenbedingungen, der Entwicklung der Bedrohungslage und dem festgestellten Schutzbedarf folgende Schlüsse ziehen:

- Den starken Unterschieden in Bedrohungslage und Schutzbedarf muss durch eine grundsätzlich risiko-basierte Vorgehensweise Rechnung getragen werden. Bei Bedrohungslage und Schutzbedarf wird es für gleichartige Organisationen viel Übereinstimmung geben. Entsprechend können solche Risiken auch durch gleichartige Massnahmen und entsprechende technische und organisatorische Synergien reduziert werden.
- Trotz föderalistischer Vielfalt, unterschiedlicher Schulsysteme mit unterschiedlicher organisatorischer Ausgestaltung und unterschiedlichem Stand der Digitalisierung sowie der aufgebauten IT-Systemlandschaften, ist zu erwarten, dass auf gleicher Ausbildungsstufe in vielen Themenbereichen vergleichbare Anforderungen an die Informationssicherheit und die IT-Sicherheit<sup>163</sup> mit hohem Synergiepotential zu finden sind.

<sup>163</sup> «Informationssicherheit» und «IT-Sicherheit» müssen klar unterschieden werden. Informationssicherheit umfasst die Gesamtheit der organisatorischen und technischen Massnahmen zum Schutz von Informationen in jeglicher Form (z. B. gedruckt, gesprochen, gespeichert, etc.) in einer Organisation, während IT-Security als eine Subdomäne der Informationssicherheit sich auf die technischen Massnahmen für den Schutz der elektronischen Daten und verarbeitender Plattformen beschränkt. Da die Effektivität von Sicherheitsmassnahmen nicht zuletzt vom Wissen über ihren Entstehungs- und Nutzungskontext abhängt und dies im Sinne des Modells der «Veredlung» von Rohdaten zu Informationen eher für Informationen als für Rohdaten möglich ist, sprechen wir zudem durchgängig von «Informationssicherheit» und nicht von «Datensicherheit».

- Ein zentralisierter und einheitlicher Ansatz für das Informationssicherheits-Management in Lehre und Forschung ist weder sinnvoll noch machbar. Sehr wohl aber die Erarbeitung von sogenannten «Good Practices» für das Management der Informationssicherheit und die IT-Sicherheitsarchitektur für Kategorien von Organisationen. Solche «Good Practices» müssen modular aufgebaut sein, damit sie einfach auf unterschiedliche Rahmenbedingungen angepasst werden können.
- Organisationen, die wenig oder ungenügendes IT- und IT-Sicherheits-Know-how besitzen, werden miteinander zusammenarbeiten oder einen geeigneten IT-Service Provider suchen müssen. Das gilt in verstärktem Mass für die IT-Sicherheit, weil Fachkräfte mit dieser Spezialisierung Mangelware sind, was zu schwieriger oder unmöglicher Rekrutierung führt, aber auch hohe Lohnforderungen zur Folge hat. Eine Entspannung am Arbeitsmarkt ist in diesem Bereich nicht absehbar.
- Schulleitungen auf allen Ebenen werden als Teil ihrer nicht delegierbaren Führungsverantwortung entscheiden müssen, wie sie Freiheit von Forschung und Lehre einerseits und genügende Sicherheit andererseits gegeneinander abwägen. Sie werden in der Konsequenz daraus resultierende Restrisiken tragen müssen. In diese Abwägung werden zudem Benutzerfreundlichkeit sowie betriebliche und wirtschaftliche Aspekte miteinbezogen werden müssen. Die oben erwähnte Erarbeitung und Umsetzung von «Good Practices» für Lehre und Forschung wird dabei ein unverzichtbarer Leitfaden sein.
- Im Bereich Forschung ist die Digitalisierung bereits weit fortgeschritten. Die Herausforderungen werden hier vor allem im naturwissenschaftlichen und technischen Bereich darin liegen, dass die Datenmengen massiv ansteigen. Die dadurch notwendige Skalierung der IT-Systeme (Rechenkapazitäten, Speicher, Übertragungskapazitäten, etc.) wird nur gemeinsam finanzierbar sein. Für die IT-Sicherheit braucht es dazu auch neue, besser skalierbare und finanzierbare Konzepte, Architekturen und Betriebsmodelle.
- Erhöhter Investitionsbedarf in und Betriebskosten für die IT und IT-Sicherheit bei gleichzeitig real stagnierenden Budgets der öffentlichen Hand für Lehre und Forschung stellen eine Herausforderung dar. Diese ist nur durch Effizienzsteigerungen, schweizweite Zusammenarbeit auf allen Bildungsebenen sowie eine Standardisierung der Basis-IT<sup>164</sup> zu bewältigen. Zu dieser Basis-IT gehört zu einem grossen Teil auch die IT-Sicherheit.
- Erhöhte gesetzliche Anforderungen, wie z. B. aus der neuen Datenschutzgrundverordnung der EU, der laufenden Revision der Datenschutzgesetzgebung in der Schweiz aber auch sich abzeichnenden weiteren Regulierungen im Bereich Informationssicherheit und IT-Sicherheit werden den Aufwand für Ausbau und Betrieb der IT-Sicherheit beschleunigt anwachsen lassen (im Vergleich zur IT insgesamt).

Auf Basis der formulierten Rahmenbedingungen und der daraus gezogenen Schlüsse gehen wir in der Folge auf einige Teilaspekte des vorgeschlagenen Lösungsansatzes detaillierter ein.

#### 4.2.3.1 Konzeptionelle Aspekte

In der Lehre sind Organisationen der Primar- und Sekundarstufe und jene der Tertiärstufe aufgrund des relativ unterschiedlichen Risikoprofils separat zu betrachten. Das wird zu zwei in Teilbereichen unterschiedlich gewichteten und ausgeprägten Frameworks<sup>165</sup> führen, welche aber eine gemeinsame Basis haben<sup>166</sup>.

Die Definition eines konzeptionellen Ansatzes für das Management der Informationssicherheit und der IT-Sicherheit in Lehre und Forschung sollte nicht auf der grünen Wiese angegangen werden. Es gibt von den Rahmenbedingungen und der Ausgangslage her Parallelen zur Wirtschaft. Entsprechend lassen sich bewährte Konzepte in den Sektor Lehre und Forschung übernehmen.

Ein bewährter, pragmatischer Ansatz ist ein Vorgehen in drei Stufen:

<sup>164</sup> Unter Basis-IT verstehen wir die IT-Grundinfrastruktur, welche jede Organisation betreibt und die nicht zur Differenzierung der Institutionen und Schulen beiträgt. IT-Sicherheit gehört zum überwiegenden Teil zu dieser Basis-IT.

<sup>165</sup> Framework: Sammlung von auf aktuellem Wissen und Erfahrung beruhenden Konzepten für Informationssicherheit und IT-Sicherheit für eine definierte Zielgruppe von Organisationen, inklusive Vorlagen für die Umsetzung und Dokumentation.

<sup>166</sup> In der Forschung ist die Digitalisierung weiter fortgeschritten als in der Lehre. Es bestehen aber auch hier grosse Unterschiede bezüglich Komplexität und Anforderungen an die IT-Sicherheit. Die grössten Herausforderungen bestehen heute schon in den technisch-naturwissenschaftlichen Forschungsfeldern und diese Situation wird sich aufgrund der rasanten Entwicklung weiter verschärfen. Daher ist die technisch-naturwissenschaftliche Forschung separat zu betrachten.

## 1. Stufe 1: Grundhygiene

Anzuwenden für kleine und mittelgrosse Organisationen mit normalem Schutzbedarf, wenig komplexer Informationsverarbeitung und ohne spezialisiertes, eigenes IT-Sicherheits-Know-how. Umsetzung von 10 bis maximal 20 grundlegenden Schutzmassnahmen, welche für jede Organisation zur Erreichung einer «Grundhygiene» in Informationssicherheit notwendig sind – ggf. abgestuft nach Kriterien wie dem Alter der Lernenden, dem Reifegrad der Lehreinrichtung usw. Diese Massnahmen müssen für einen IT-Administrator mit normalen Sicherheitskenntnissen umsetzbar sein. Ein solches Framework muss nicht neu erfunden werden, sondern ist bereits vorhanden, z. B. als Leitfaden für KMU bei MELANI<sup>167</sup> oder als 10-plus-10 Punkte Programm von Infosurance auf der Webseite von ISSS<sup>168</sup>. Umsetzung und systematischer Betrieb dieser Massnahmen bringt die Sicherheit für solche Organisationen auf ein Niveau, das diese als Angriffsziele unattraktiv macht.

## 2. Stufe 2: Erweiterte Grundhygiene

Diese Stufe baut auf Stufe 1 auf und fügt anhand der Resultate eines Fragenkataloges in spezifischen Themenbereichen zusätzliche Schutzmassnahmen zur Grundhygiene hinzu. Diese Stufe ist anwendbar, wenn eines oder mehrere der folgenden Attribute zutrifft: mehrstufige Organisation und entsprechend komplexere Prozesse und Schnittstellen, erhöhter Schutzbedarf in definierten Bereichen, komplexere Informationsverarbeitung und Systemlandschaft. Auch dazu existieren bereits Konzepte, z. B. als Resultate aus den Arbeiten einer Unterarbeitsgruppe der Kommission Zukunft der Datenverarbeitung und Datensicherheit in der Schweiz im Eidgenössischen Finanzdepartement (EFD)<sup>169</sup>.

## 3. Stufe 3: Risikobasierter Ansatz und Informationssicherheits-Management System (ISMS)

Betrifft eher grosse und multinationale Organisationen aber auch Organisationen, deren Wertschöpfung stark von Informationsverarbeitung abhängig ist, die systematisch kritische oder sensible (Kunden)-Daten verarbeiten und/oder die eine komplexe Informationsverarbeitung und IT-Systemlandschaft haben. Solche Organisationen müssen die Massnahmen der Stufen 1 und 2 vollständig umsetzen und anschliessend basierend auf einer Risiko- und Schutzbedarfsanalyse ableiten, welche zusätzlichen Massnahmen noch umzusetzen sind. Sie müssen Informationssicherheitsrisiken im Rahmen eines Informationssicherheits-Management Systems (ISMS) systematisch bearbeiten und dieses kontinuierlich verbessern. Auch hier gibt es öffentlich verfügbare Ansätze, wie z. B. den im Bundesamt für Wirtschaftliche Landesversorgung (BWL) erarbeiteten sogenannten Minimalstandard<sup>170</sup>. Dieser kann mit überblickbarem Aufwand auf die spezifischen Rahmenbedingungen der Lehre angepasst werden. Mit ISO 27001 besteht für den Aufbau und Betrieb eines ISMS ein international akzeptierter und praktikabler Standard, der auf jede Organisationsgrösse und spezifische Rahmenbedingungen angepasst werden kann<sup>171</sup>.

Generell muss der Entscheid über ein geeignetes Vorgehen aufgrund einer umfassenden und stufengerechten Schutzbedarfsabschätzung gefällt werden. Es stellt sich dabei vor allem die Frage, ob und wo erhöhter Schutzbedarf vorhanden ist. Wichtige Fragen dazu sind:

- Wie stark ist die Wertschöpfung von (korrekten) Informationen und deren Verfügbarkeit abhängig?
- Verarbeitet und/oder speichert die Organisation systematisch kritische Informationen von Dritten (z. B. sensible, personenbezogene Daten) bzw. hat sie Zugriff auf solche Daten?

Weitere relevante Faktoren für den Entscheid bezüglich der anzuwendenden Schutz-Stufe sind:

167 Link: <https://www.melani.admin.ch/melani/de/home/dokumentation/checklisten-und-anleitungen/merkblatt-it-sicherheit-fuer-kmu.html> (Merkblatt Informationssicherheit für KMU von MELANI)

168 Link: [https://www.kmu.admin.ch/dam/kmu/de/dokumente/savoir-pratique/Informatique-et-IT/InfoSurance\\_10\\_Points\\_Programme\\_FR.pdf.download.pdf/InfoSurance\\_10\\_Points\\_Programme\\_FR.pdf](https://www.kmu.admin.ch/dam/kmu/de/dokumente/savoir-pratique/Informatique-et-IT/InfoSurance_10_Points_Programme_FR.pdf.download.pdf/InfoSurance_10_Points_Programme_FR.pdf) (Infosurance 10-Punkte-Programm)

169 Expertengruppe zur Zukunft der Datenbearbeitung und Datensicherheit in der Schweiz (Arbeiten 2018 abgeschlossen und anschliessend aufgelöst): Die angesprochenen Informationen sind aktuell nicht öffentlich verfügbar.

170 Link: [https://www.bwl.admin.ch/bwl/de/home/themen/ikt/ikt\\_minimalstandard.html](https://www.bwl.admin.ch/bwl/de/home/themen/ikt/ikt_minimalstandard.html) (Bundesamt für Wirtschaftliche Landesversorgung (BWL), IKT-Minimalstandard)

171 Eine Zertifizierung des ISMS nach ISO 27001 empfehlen wir nur, wenn gesetzlich oder administrativ gefordert oder, wenn Mehrwert geschaffen werden kann. Sonst entsteht nur Mehraufwand ohne Mehrwert.

- Grösse der Organisation
- Komplexität der Informationsverarbeitung und der IT-Systemlandschaft
- Ressourcen und Know-how in Informationssicherheit und IT-Sicherheit
- Finanzielle Möglichkeiten

Informationssicherheits-Management ist eine Führungsaufgabe. Aufbau und Betrieb benötigen entsprechend einen Auftraggeber / Sponsor aus der Führungsebene der Bildungsverwaltung. Vor allem eine erfolgreiche Umsetzung muss in der Linie geführt werden. Der Prozessverantwortliche (Sicherheitsbeauftragter oder CISO) muss entsprechend genügend hoch in der Führung angehängt sein. Interessenskonflikte, wie z. B. durch die Unterstellung des CISO unter die IT sind zu vermeiden. Die Erstellung von Vorgaben (Richtlinien, etc.) und Audittätigkeiten sind von IT-Sicherheits-Engineering und -Betrieb zu trennen.

Aufgrund der grossen Anzahl vergleichbaren Organisationen auf Primar- und Sekundarebene empfehlen wir die Erarbeitung eines spezifischen Frameworks und Vorgehens für diesen Teilsektor auf der Basis der oben genannten Vorarbeiten. Damit wird ein branchenspezifischer «Good Practice» Ansatz geschaffen, der eine erfolgreiche Umsetzung erleichtert und die Qualität der Resultate erhöht. Zudem lässt sich durch eine solche Zusammenarbeit der Gesamtaufwand (schweizweit gesehen) deutlich verringern und die Vergleichbarkeit der ISMS erhöhen. Ein bewährtes Mittel ist zudem der Aufbau von Erfahrungsgruppen in Informationssicherheit und IT-Security mit interessierten Organisationen aus der Primar- und Sekundarstufe. Der Erfahrungsaustausch auf hohem Vertrauensniveau in solchen Gremien ist sehr wirkungsvoll. Engagierte Schulen können sich dann bei schwierigen Vorfällen im Sinne von «Nachbarschaftshilfe» auch gegenseitig helfen. Die vertrauenswürdige Plattform dafür und die Moderation könnte von educa.ch kommen. In der Tertiärstufe bestehen solche Strukturen bereits. SWITCH betreibt sehr erfolgreich eine «Security Working Group» für IT-Security-Spezialisten und eine «ISMS Working Group» für CISO. Letztere hat eine Unterarbeitsgruppe, die sich ganz der Sensibilisierungsthematik (Awareness) widmet.

Organisationen, die sich nach Analyse ihrer Ausgangslage und der Einstufung ausserstande sehen, die notwendigen Arbeiten selber durchzuführen, müssen sich externe Unterstützung holen, z. B. durch den Beizug von spezialisierten Beratern für ein Sicherheits-Projekt oder durch einen Teilzeit «CISO<sup>172</sup> on Time», der den Betrieb der Informationssicherheit und der IT-Sicherheit verantwortet. Bei genügend Bedarf kann dazu zentral für die Branche ein Spezialisten-Pool aufgebaut werden.

Alternativ ist in solchen Fällen auch dringend empfohlen ein Outsourcing der IT-Sicherheit oder der IT und der IT-Sicherheit als Lösungsvarianten zu überprüfen. Für die Wahl des passenden Partners sollte externe Unterstützung mit entsprechendem Wissen und Erfahrung beigezogen werden. Zentral für den Erfolg eines Outsourcings ist zudem, dass intern genügend Know-how vorhanden bleibt, um den oder die Service Provider zu kontrollieren und zu steuern. Die Verantwortung für die Aufrechterhaltung einer angemessenen Informationssicherheit bleibt aber nicht delegierbar in der Verantwortung der leitenden Organe der jeweiligen Organisation.

Diese Überlegungen gelten gleichermassen auch für den Tertiärbereich. Dort sind bereits gemeinsame Anstrengungen angelaufen um einen «Good Practice»-Ansatz für den Aufbau von ISMS zu definieren und gemeinsame Policy-Templates zu schaffen. IT-Sicherheitsspezialisten und CISOs grösserer Organisationen tauschen sich regelmässig in geschlossenen Veranstaltungen aus. Als vertrauenswürdige Plattform für solche Aktivitäten dient SWITCH. SWITCH erbringt im Bereich der IT-Sicherheit auch spezifische Dienstleistungen für die Community (CERT<sup>173</sup>, DNS-Firewall<sup>174</sup>, Identity Management). Diese enge Zusammenarbeit unter den Hochschulen im Bereich Sicherheit hat sich bewährt und ist erfolgreich. Sie wird in Zukunft für die Bewältigung immer komplexerer Bedrohungen weiter ausgebaut werden.

172 CISO ist die Abkürzung für Chief Information Security Officer oder zu Deutsch der Informationssicherheitsbeauftragte einer Organisation. Der CISO ist Prozesseigner des Informationssicherheits-Managements.

173 Computer Emergency Response Team

174 DNS steht für «Domain Name System» und bezeichnet einen Basisdienst, der für den Betrieb von Netzwerken und des Internet unabdingbar ist. DNS-Firewall ist eine umgangssprachliche Bezeichnung für eine auf DNS RPZ basierende Technologie, die es erlaubt, den Zugriff auf missbrauchte Domainnamen zu sperren

### 4.2.3.2 Technische Aspekte

Um eine systematische Betrachtung der technischen Themen durchführen zu können, basieren wir unsere Überlegungen auf einem Referenzmodell für eine IT-Sicherheits-Architektur und treffen grundlegende Aussagen zu den Hauptbestandteilen. Die Ausprägung der technischen Aspekte ist sehr stark abhängig vom gewählten Betriebsmodell – mit Varianten vom vollständig internen IT-Security Betrieb bis zum Outsourcing der gesamten IT-Sicherheit. Entsprechende Ausführungen zu diesem finden sich im Kapitel «Konzeptionelle Aspekte».

Für die Ausführungen in diesem Kapitel stützen wir uns auf die in der nachfolgenden Abbildung dargestellte «Security Architecture Landscape» der Open Security Alliance.

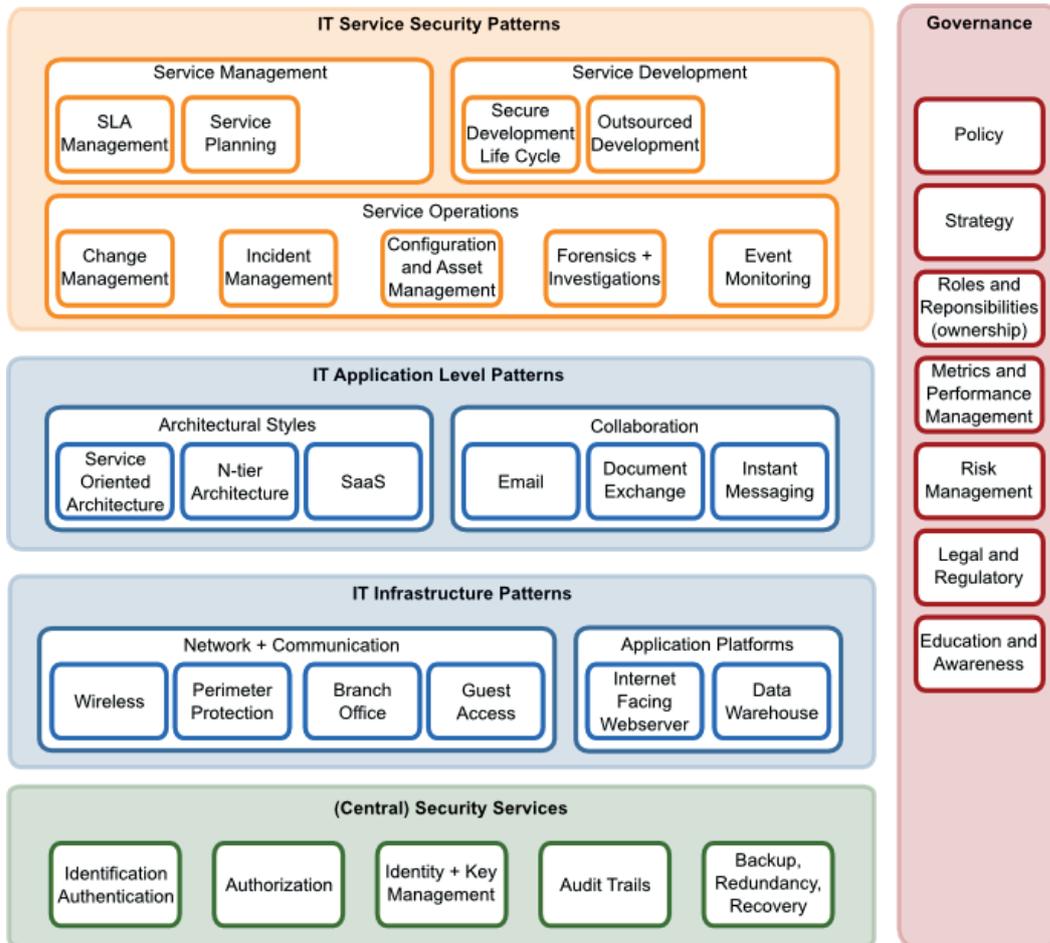


Abb. 10: Security Architecture Landscape der Open Security Alliance (OSA) <sup>175</sup>

Die Themenfelder «Governance» und «IT Service Security Patterns» sind primär prozess- und organisationsorientiert und fokussieren auf Steuerung, Planung und Betrieb der IT-Sicherheit. Beide Felder bieten viel Potential für eine Zusammenarbeit auf Primar- und Sekundarstufe wie auch auf Tertiärstufe. Die anderen drei technischen Themenfelder bieten im Infrastrukturbereich viel, jedoch zu den Anwendungen und Dienstleistungen weniger Synergiepotential, weil sich die heutigen Landschaften im Applikationsbereich stark differenzieren. Im Bereich der «IT Infrastruktur Patterns» und der «(Central) Security Services» gibt es Themenbereiche wo eine stufenübergreifende Koordination und eine Standardisierung und/oder gemeinsamer Betrieb sinnvoll oder notwendig ist.

#### Governance

Auch wenn die Governance nicht direkt technisch wirkt, ist sie doch von hoher Relevanz für die IT-Sicherheit, weil sie deren Konzeption und den Betrieb steuert. Darum gehen wir hier kurz auf dieses Themenfeld

<sup>175</sup> Quelle: <http://www.opensecurityarchitecture.org/cms/foundations/osa-landscape>

ein. Die Governance ist als Querschnittsfunktion dargestellt, weil sie alle Ebenen der IT-Sicherheitsarchitektur steuert. Aussagen zu einigen Themenkreisen in diesem Feld sind schon im Kapitel Konzeptionelle Aspekte zu finden.

Auch wenn diese Themenkreise entsprechend der spezifischen lokalen Rahmenbedingungen und unter Berücksichtigung der eigenen Kultur der jeweiligen Organisation separat umgesetzt werden müssen, lohnt sich eine Zusammenarbeit der Institutionen. Dies zeigt die etablierte Zusammenarbeit der CISO von tertiären Bildungsorganisationen in der von SWITCH betriebenen «ISMS Working Group». Alle 7 Themenkreise in diesem Themenfeld weisen für vergleichbare Organisationen viele Gemeinsamkeiten aus. Darum lohnt es sich gemeinsam ein «Good Practice» und damit verbunden Vorlagen für Dokumente und Tools zu erarbeiten, die dann von der einzelnen Organisation mit kleinem Aufwand und unter Berücksichtigung lokaler Rahmenbedingungen, Praktiken und organisatorischen Eigenheiten angepasst werden können. Damit wird der Aufwand für die einzelne Institution reduziert und das mit gemeinsamer Intelligenz aufgebaute Framework führt zu einer besseren Qualität der Konzeption und der Dokumente.

Auch im Falle eines Outsourcings der IT-Sicherheit muss die betreffende Organisation sicherstellen, dass sie die Governance mit eigenen Mitteln gewährleisten kann. Nur so ist sie in der Lage, den externen Dienstleister zu steuern und dessen Tätigkeit zu überwachen.

Für die Primar- und Sekundarstufe lohnt es sich also, in diesem Bereich eine schweizweite Zusammenarbeit zu prüfen.

Allen Bildungsstufen und Beteiligten gemeinsam ist der Bedarf bezüglich Aufbau und Aufrechterhaltung einer angemessenen Bewusstseinsbildung und Sensibilisierung für die Belange, aber auch die Limitationen der Informationssicherheit und des Datenschutzes («Security Awareness»). Während entsprechende Kampagnen und Aktivitäten beim Lehr- und Forschungspersonal neben technischen Aspekten auf soziale Elemente wie die Vorbild- oder Vorgesetztenfunktion und die stetige Sensibilisierung der Lernenden anhand aktueller Fallbeispiele fokussieren, müssen je nach Bildungsstufe spielerische, gut in die Alters- und Sozialstrukturen eingebettete «Awareness»-Initiativen die Relevanz des Themas und die Eigenverantwortung der Betroffenen vermitteln. Auch in diesem Bereich ist ein hohes Synergiepotential für das gemeinsame Planen, Umsetzen, Bewerten und Verbessern entsprechender Kampagnen vorhanden.

#### *IT Service Security Patterns*

In diesem Themenfeld gelten grundsätzlich die gleichen Aussagen wie für die Governance (vorhergehendes Kapitel): Zusammenarbeit lohnt sich sowohl in Primar- / Sekundarstufe wie auch auf Tertiärstufe.

Zu einzelnen Themenkreisen müssen aber zusätzliche Aussagen gemacht werden.

- **Service Management Funktionen:** Im Falle eines Outsourcings der IT-Security, muss die Organisation sicherstellen, dass sie das Service Management mit eigenen Mitteln steuern kann. Nur so ist sie in der Lage die Dienstleistungsqualität und eine ausreichende Kapazitätsplanung sicherzustellen.
- **Service Development Funktionen:** Diese Funktionen sind im Falle eines Outsourcings in der Verantwortung des Service Providers. Outsourcende Organisationen sollten aber im Evaluationsprozess Auskunft verlangen, wie der Service Provider diese Prozesse geregelt hat.
- **Service Operations Funktionen:** Der Themenkreis Forensics + Investigation benötigt hochspezialisierte Experten. Es lohnt sich für keine Organisation auf keiner Stufe des Bildungssystems, solche Kapazitäten selber aufzubauen. Eine Variante ist, diese Funktion zentral bereitzustellen, wie das im Tertiärsektor durch SWITCH-CERT bereits etabliert ist. Alternativ kauft man diese Funktion bei einem spezialisierten Service Provider auf dem Markt ein. Die anderen vier Funktionen sind für ein erfolgreiches IT-Security Management von zentraler Bedeutung und verdienen hohe Priorität und Aufmerksamkeit. Dies gilt vor allem für das Configuration und Asset Management, in zweiter Linie für das Change und Incident Management und im weiteren Aufbau auch für das Event Monitoring. Im Falle eines Outsourcings haben zumindest das Change- und Incident-Management Schnittstellen zum Service Provider. Dieser wird in vielen Fällen eine intensive Zusammenarbeit benötigen, um die entsprechenden Prozesse in der benötigten Qualität zu betreiben, weil er dazu Informationen zum spezifischen Kontext der Organisation benötigt. Für jene Institutionen, welche die IT und IT-Sicherheit selber betreiben, lohnt sich auf jeden Fall eine Zu-

sammenarbeit im Bereich Event Monitoring. Diese kann bei der Identifikation und Umsetzung interessanter «Use Cases» starten und sich bis zum Betrieb einer gemeinsamen zentralen Infrastruktur für das Management von Log-Daten und deren Analyse weiterentwickeln.

#### *IT Application Level Patterns*

Wie oben bereits in der zusammenfassenden Beurteilung erwähnt, erwarten wir in diesem Themenfeld die grösste (historisch gewachsene) Diversität der Landschaften. Entsprechend werden sich hier die kurzfristig erreichbaren Verbesserungen und Effizienzsteigerungen in engen Grenzen halten. Umso spannender ist es, die Applikationslandschaft und die damit verknüpfte Security Architektur trotzdem in der Community im Auge zu behalten. Die Erwartung ist, dass sich hier mittel und langfristig interessante Potentiale erschliessen lassen, z. B. mit der Erarbeitung von «Good Practice» Ansätzen in spezifischen Themenkreisen. Ein solcher Themenkreis können die in der Abbildung explizit und aufgrund ihrer Bedeutung separat aufgeführten Collaboration Services sein.

#### *IT Infrastructure Level Patterns*

Im diesem Themenbereich gibt es einige sehr interessante Themenkreise, vor allem in «Network + Communication». Weniger Potential sehen wir in den Applikationsplattformen, obwohl auch dort ein Austausch unter Spezialisten zu Erfahrungen und «Good Practice» interessant sein kann. «Good Practice» wird für diese Infrastrukturkomponenten allerdings in den meisten Fällen von den Lieferanten vorgegeben.

Für die Themenkreise unter «Network + Communication» präsentiert sich die Sachlage allerdings deutlich anders. Vor allem für die Primar- und Sekundarstufe müssen sich in den Themenkreisen «Perimeter Protection» und «Wireless» gemeinsame «Good Practice» Konzepte entwickeln lassen. Es ist nicht einsichtig, wie so es z. B. für die Netzwerksegmentierung grundsätzlich unterschiedliche Design-Ansätze geben sollte. Dasselbe gilt für den Themenkreis «Branch Office», der für Forschung und Lehre wohl eher als Vernetzung verschiedener Schulen und Campusse mittels eines Wide Area Networks (WAN) oder Metropolitan Area Networks (MAN) abgebildet werden muss. Auch dafür muss sich eine gemeinsame «Good Practice» Empfehlung erarbeiten lassen. Das belegt der Tertiärsektor mit dem gemeinsam betriebenen «National Research and Education Network» (NREN).

Wie die Erfahrungen aus dem Tertiär-Sektor (international etablierte Dienstleistung unter dem Namen «edu-roam») unschwer erkennen lassen, lohnt es sich für das Thema Guest Access noch einen Schritt weiter zu gehen und eine Lösung zu etablieren, die sich national föderieren lässt. Unter den Hochschulen und Forschungsorganisationen weltweit ist sogar die internationale Föderation von Föderationen (nationaler Schulen) ein durchschlagender Erfolg. Grund ist die hohe Benutzerfreundlichkeit der Lösung. Mit der Lösung wird automatisch auch die zugehörige Sicherheitsarchitektur standardisiert. Für die Primar- und Sekundarstufe ist die internationale Dimension kein Thema. Eine nationale Föderation wie sie im Projekt FIDES aktuell erarbeitet wird, bringt aber klaren Mehrwert.

#### *(Central) Security Services*

Die Central Security Services definieren die IT-Sicherheits-Basisinfrastruktur und stellen zentrale Funktionalität zur Verfügung. Eine Zusammenarbeit in diesen Themenkreisen ist wichtig und notwendig, wenn auch in verschiedener Ausprägung:

- Die Module Identification, Authentication, Authorization und Identity Management regeln zusammen das sogenannte Identity und Access Management (IAM). In einer Zeit der Digitalisierung, in der sich die «Grenzen» der Systeme immer mehr auflösen und der Perimeterschutz an Wirksamkeit und an Bedeutung verliert, wird dieses IAM immer wichtiger, weil eine zweifelsfreie Identifikation der Benutzer und eine enge Kontrolle der Zugriffsrechte dieser Benutzer zum entscheidenden Sicherheitsfaktor wird. Die Komponenten des Access Management müssen dabei zwingend in der Hand der einzelnen Organisationen bleiben, während es beim Identity Management wichtig ist, dass die gewählten Ansätze kompatibel sind und damit eine Durchgängigkeit der Identität gewährleistet werden kann über alle Schulstufen und bis ins spätere lebenslange Lernen des Individuums.

Wie wertvoll gut abgestimmtes Identitätsmanagement sein kann, zeigt die auf der Tertiärstufe flächendeckend etablierte und an die Institutionen gebundene Identität «AAI», welche aktuell gerade von der an die Person gebundene und dafür lebenslang einsetzbare SWITCH edu-ID abgelöst wird. Für die AAI (und später auch die SWITCH edu-ID) ist eine flächendeckende Föderation in der Schweiz in Betrieb und mit

vielen anderen Staaten bzw. deren Hochschulen eine grenzüberschreitende Föderation der Föderationen. Diese flächendeckend nutzbare akademische Identität ist auch die Grundlage für Mehrwert-Dienstleistungen wie z. B. das oben erwähnte eduroam und für eine vereinfachte internationale Zusammenarbeit in Forschung und Lehre. Ein im gesamten Sektor Lehre und Forschung sehr gut abgestimmtes und durchgängiges IAM bringt einen sehr hohen Mehrwert und ist angesichts der Digitalisierung unverzichtbar. Im Tertiärbereich ist das bereits sehr gut etabliert. Es ist wichtig, dass die Primar- und Sekundarstufe sich in das bestehende System einbinden lässt. Im Projekt FIDES wird eine solche Lösung momentan erarbeitet.

- Key Management ist der kritische Prozess für den Einsatz kryptologischer Verfahren. Diese spielen in der IT-Sicherheit ebenfalls eine Schlüsselrolle, auch hier mit steigender Bedeutung angesichts einer sich rasant entwickelnden Internetkriminalität. In der Kryptologie ist die Verwendung von öffentlich bekannten und als sicher eingestuften Verfahren und Algorithmen notwendig. Entsprechende «Good Practices» sollen auf den verschiedenen Stufen gemeinsam entwickelt werden.
- Backup, Redundancy und Recovery ist ein weiterer Themenkreis, in dem enge Zusammenarbeit angezeigt ist. Es macht keinen Sinn, hier Konzepte auf der «grünen Wiese» zu entwickeln und zumindest bei Backup können die notwendigen, teuren Infrastrukturen auch gemeinsam betrieben und genutzt werden. Für die Bewältigung schwerer Vorfälle macht eine regionale Zusammenarbeit einer Gruppe von Institutionen im Sinne einer «Nachbarschaftshilfe» sehr viel Sinn.
- «Last but not least» sind die «Audit Trails» von Bedeutung. An diese werden hohe Sicherheitsanforderungen gestellt, insbesondere an die Integrität der Informationen und eine klare Regelung des Zugriffs. Die Empfehlung ist auch hier auf den verschiedenen Stufen gemeinsam einen «Good Practice»-Ansatz zu definieren.

#### *Unterschiede Ausbildung und Lehre – Forschung*

Zwischen schulischer Ausbildung und akademischer Lehre einerseits und der Forschung andererseits bestehen grosse Unterschiede bzgl. Entwicklungsstand und Reifegrad der IT-Lösungen und der IT-Sicherheit. Eine wesentliche Ursache hierfür ist die in der Forschung weit fortgeschrittene Digitalisierung und das rasche Anwachsen der zu verarbeitenden Datenvolumen. Das führt dazu, dass in der Forschung bereits heute für die Verarbeitung, die Speicherung und der Transport sehr grosser Datenmengen innovative Lösungen gesucht werden müssen. Das schliesst auch die IT-Sicherheit mit ein. Ein Beispiel für ein solches Konzept ist die sogenannte «Science DMZ», ein neuer Ansatz für die skalierbare, sichere und hochbreitbandige Übertragung grosser Datenmengen.

#### *Neue relevante Technologien*

Im Bereich der technologischen Unterstützung von Informationssicherheit besteht ein breites Angebot von Produkten und operationellen oder konzeptionellen Dienstleistungen, welches für Laien nur schwer beurteilbar ist. Es erscheint daher sinnvoll, im Rahmen der gemeinsamen Anstrengungen die folgenden Aktivitäten vorzusehen:

- Identifikation von Basistechnologien der Informationssicherheit wie das Management digitaler Identitäten, die Identifikation aktueller Schwachstellen und möglicher Gegenmassnahmen, die Sammlung und Auswertung von Systemprotokollen bezüglich erkennbarer Bedrohungen, Netzwerk-Architekturen mit unterschiedlichen Schutzzonen und Zugangswegen, Härtung von Systemen gegen Angriffe, Sicherheit von mobilen Geräten usw. anhand einer eher generischen IT-Sicherheits-Referenzarchitektur. Hierbei muss dann pro «Baustein» differenziert werden, welche Funktionen wie zusammenhängen, für welchen Sektor welche Blöcke notwendig oder optional sind usw. Ein besonderes Gewicht liegt dabei auf der Kompatibilität und Durchgängigkeit (z. B. bei der Verwendung einer einheitlichen digitalen Identität auf allen Bildungsstufen) der eingesetzten Systeme und ihrer Datenbestände.
- Bereitstellung von gemeinschaftlich nutzbaren IT-Umgebungen für Lehre und Forschung, welche den zuvor definierten Datenschutz- und Datensicherheitsanforderungen genügen und ohne vertiefte Einzelfall-Prüfung verwendet werden können (ein aktuelles Beispiel ist die bereits genannte «Science DMZ»-Aktivität, die gesicherte Zugänge zu Hochleistungs-Rechnern für Forschungsprojekte zur Verfügung stellt).

- Technologiebeurteilungen bezüglich Funktionalität, Relevanz, Integration usw. (Kann z. B. die Blockchain-Technologie genutzt werden, um alle in der Aus- und Weiterbildung erlangten Zertifizierungen und Abschlüsse unverfälschbar an die digitale Identität eines/einer Lernenden zu knüpfen?).

#### 4.2.3.3 Rechtliche und regulatorische Aspekte

Aufgrund der zunehmenden Wichtigkeit von Informationen in allen Lebensbereichen und der schnell fortschreitenden Digitalisierung in Gesellschaft, Bildung und Wirtschaft steigt auch Attraktivität und Potential für Missbrauch von Daten. Die sich rasch entwickelnde Bedrohungslage (siehe Ausführungen in den vorhergehenden Kapiteln) bestätigt das eindrücklich.

Entsprechend befassen sich auch die Gesetzgeber weltweit mit diesen negativen Begleiterscheinungen und die Regulierungsdichte steigt kontinuierlich an. Dieser Trend dürfte ungebrochen weitergehen. Er liefert sukzessive stringendere Vorgaben für die Informationssicherheit.

Ein Beispiel einer solchen Entwicklung ist der Datenschutz für natürliche Personen im europäischen Raum mit der kürzlich eingeführten, in der Europäischen Union (EU) verbindlichen Datenschutzgrundverordnung (DSGVO), welche auch extraterritoriale Wirkung entfaltet. In der Primar- und Sekundarstufe dürfte die DSGVO nur untergeordnete Bedeutung erlangen, weil die Schulen einen geographisch beschränkten, nicht grenzüberschreitenden Raum bedienen und die Schüler grundsätzlich in der Schweiz wohnhaft sind. Zu beachten ist, dass Organisationen der Primar- und Sekundarstufe grosse Bestände von personenbezogenen Daten Minderjähriger besitzen und bearbeiten, welche besonders schützenswert sind. Von Relevanz können in grenznahen Regionen Lehrer sein, welche ihren Wohnsitz im angrenzenden Ausland haben und in der Schweiz arbeiten (Grenzgänger). Für die Tertiär-Stufe, welche international offen sein muss, wenn die Schweiz in Forschung und Lehre weiterhin ihren Spitzenplatz halten will, ist die DSGVO aber sehr relevant. Das gilt sowohl für Lehre wie auch für Forschung. In allen Stufen zu beachten ist die aktuell laufende Revision des Schweizerischen Datenschutzgesetzes (DSG), welches der DSGVO angepasst wird. Zudem sind in der Schweiz auch weiterhin kantonale Ausprägungen des Datenschutzes und Auslegungen der kantonalen Datenschützer zu berücksichtigen.

In der Lehre auf allen Stufen führt die Digitalisierung zu weiteren spezifischen Herausforderungen. Über elektronische Plattformen abgewickelte Prüfungen und deren Bewertung oder elektronische verfasste eingereichte und bewertete Arbeiten stellen hohen Anforderungen an Verfügbarkeit der Systeme während der Prüfungszeiten, Vertraulichkeit der gespeicherten Informationen, Schutz vor nachträglicher Manipulation von Arbeiten und deren Bewertung sowie entsprechend an die Nachvollziehbarkeit von Aktivitäten und Veränderungen. Wird das nicht gewährleistet, dann muss vermehrt mit Einsprachen gegen die Rechtmässigkeit von Prüfungen, die Bewertung von Prüfungen und Arbeiten und damit gegen Benotungen und Promotionsentscheide gerechnet werden. In diesem Zusammenhang müssen auch Einsichts-, Einspruchs- und Widerspruchsmöglichkeiten gegenüber gespeicherten Informationen, aber auch Ergebnissen algorithmischer Prozesse und Vorhersagen oder anderen organisatorischen Massnahmen geregelt werden.

Auf der Tertiärstufe sind zusätzlich je nach Fachgebiet weitere spezifische Regulierungen zu berücksichtigen. Gewisse Regulierungen wie z. B. die Exportkontrolle oder Umgang mit Gefahrgütern sind dabei in verschiedenen Fachbereichen anwendbar während andere Regulierungen nur spezifische Fachbereiche betreffen, wie z. B. im medizinischen oder pharmazeutischen Kontext, in der Chemie oder im Nuklearbereich. Diese Regulierungen, wurden oft für physikalische Güter und Abläufe geschaffen, sind heute aber immer stärker auch auf Informationen und Informationsverarbeitung anwendbar und damit für die Informationssicherheit und IT-Sicherheit relevant.

Generell muss unabhängig von der Bildungsstufe gewährleistet sein, dass Einsichts-, Einspruchs- und Widerspruchsmöglichkeiten für die Betroffenen bzw. deren gesetzliche Vertreter bezüglich der gespeicherten und verarbeiteten Informationen gewährleistet sind. Dies gilt sinngemäss auch für die dynamischen Ergebnisse algorithmischer Abläufe, Prognosen usw., da sonst unzulässige oder diskriminierende Effekte möglich sind. Es muss jedoch im Detail genauer untersucht werden, wie die institutionelle Kontrolle der Informationssicherheit und der datenverarbeitenden Algorithmen auszugestalten ist, insbesondere dann, wenn diese Algorithmen nicht frei verfügbar und prüfbar sind, sondern geschütztes geistiges Eigentum der Hersteller oder Betreiber darstellen, oder sich die Algorithmen bzw. deren steuernde Parameter sich in selbst-lernen-

den und -konfigurierenden Anwendungen automatisch und ohne manuelle Eingriffs- und Kontrollmöglichkeiten dynamisch verändern. Eine zentrale Methodik und Umsetzung wäre wünschenswert, es ist jedoch zu erwarten, dass in diesem Bereich nicht alle Regelungen so eindeutig sind, dass sie direkt und ohne Zielkonflikte umsetzbar sind – es wird daher neben der prospektiven Regelung dieser Fragen auch damit zu rechnen sein, dass sich die nötige Rechtssicherheit erst durch eine richterliche Beurteilung anhand konkreter Streitfälle bilden wird.

#### 4.2.3.4 Wirtschaftliche Aspekte

Die wirtschaftlichen Aspekte der Informationssicherheit und IT-Sicherheit wurden bereits in der Einleitung zu diesem Kapitel und unter den konzeptionellen Aspekten angesprochen. Kurz zusammengefasst wollen wir folgende Punkte hervorheben:

- Die durch Digitalisierung und Professionalisierung der Internetkriminalität getriebene Entwicklung der Bedrohungslage führt zu immer professionelleren und komplexeren Angriffen mit schnell wachsendem Schadenspotential. Die IT-Sicherheit muss darum laufend zusätzliche Massnahmen entwickeln, was zu steigendem konzeptionellem und betrieblichem Aufwand in diesem Bereich führt.
- In einer Zeit real stagnierender Budgets für Lehre und Forschung bei gleichzeitig durch die Digitalisierung getriebenem stark steigendem Investitionsbedarf in IT und IT-Sicherheit und daraus folgend auch steigenden Betriebskosten, müssen Effizienzgewinne realisiert werden.
- Wie wir aufgezeigt haben, gibt es gerade in der IT-Sicherheit viel Potential für Zusammenarbeit aus der sich Kostenersparnisse realisieren lassen und zudem auch die Qualität der gemeinsam definierten und teilweise auch realisierten Lösungen verbessert wird.
- IT-Security-Spezialisten sind am Arbeitsmarkt heute schon Mangelware. Darum ist es aus finanziellen aber auch qualitativen Gründen sehr sinnvoll zu prüfen, in welchen Themenfeldern Kompetenzzentren unkoordinierten Alleingängen vorzuziehen sind.

Aussagen zum konkreten Mittelbedarf sind derzeit nicht in ausreichender Qualität und Quantität möglich – es wird daher in einer künftigen Arbeitsphase nötig sein, anhand aussagekräftiger und repräsentativer Pilotprojekte in ausreichendem Umfang Daten zu den nötigen Investitions- und wiederkehrenden Betriebskosten zu erheben. Aufgrund der sehr unterschiedlichen Ausprägung und dem erwarteten nicht linearen Verlauf der Synergienutzung zwischen den sehr unterschiedlichen Bildungsorganisationen wird es aber nicht ausreichen, hier zu einfache Hochrechnungsmodelle anzuwenden – ohne Pilotierung und empirisch erhobene Daten aus der Umsetzungspraxis sind Aussagen zum Mittelbedarf daher derzeit kaum möglich. Eine nationale «Bildungsplattform» im oben beschriebenen Sinne wird aber in jedem Fall kostendämpfend wirken, sofern die Finanzierung der Konzeptionierung und eines sicheren, performanten und stabilen Betriebs mittelfristig gewährleistet werden kann.

#### 4.2.4 Abschliessende Bemerkungen

Die in dieser Studie angestellten Überlegungen zu einer angemessenen Informationssicherheit für die «Bildungs- und Forschungslandschaft Schweiz» lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Eine angemessene und auch zukünftigen Herausforderungen gegenüber flexible Lösung für die fachliche Datennutzung bei Gewährleistung einer ausreichenden Informationssicherheit und ausreichendem Datenschutz ist nötig, aber auch möglich – jedoch nicht gratis.
2. Die föderative Grundausrichtung der verschiedenen Anspruchsgruppen bleibt bestehen und diesem Umstand muss ausreichend Rechnung getragen werden – Konzepte, Hilfsmittel usw. können von übergreifenden Synergie- und Auslagerungseffekten zur Begrenzung der initialen und wiederkehrenden Aufwände profitieren, die Umsetzung und «Governance» verbleibt jedoch in erheblichem Umfang bei den einzelnen Organisationen.
3. Ein abgestuftes Schutzmodell je nach den Bedürfnissen der jeweiligen Anspruchsgruppen erscheint sinnvoller und einfacher umsetzbar, als eine zentrale Gesamtlösung – dies erfordert jedoch von den einzelnen betroffenen Organisationen eine aktive Teilnahme und Umsetzungsunterstützung.

4. Um qualitative und quantitative Daten zur genauen Ausgestaltung und zu den betrieblichen Aufwänden in genügender Menge zu erhalten, sind weitergehende Abklärungen bis hin zu einer repräsentativen Pilotierung von Lösungselementen im Rahmen einer entsprechend strukturierten, finanzierten und koordinierten nächsten Projektphase nötig.
5. Angesichts der wachsenden Komplexität der eingesetzten und künftigen Informatik- und Kommunikationsmittel sowie der bestehenden und stetig weiterwachsenden Bedrohungslage müssen die skizzierten Folgeschritte zeitnah in Angriff genommen werden.

## 4.3 Open Data

Andreas Kellerhals, ehemals Beauftragter OGD

### Inhaltsverzeichnis

4.3.1	Daten und offene Daten	79
4.3.1.1	Definition	79
4.3.1.2	Schweizerische Strategien	80
4.3.1.3	Spezifische Strategie für offene Daten im Bildungsbereich?	81
4.3.1.4	Portale	82
4.3.2	Offene Bildungsdaten: Nutzung, Verfügbarkeit, Potentiale	83
4.3.2.1	Bildungsberichte: Genutzte Daten	83
4.3.2.2	Verfügbare Bildungsdaten	84
4.3.2.3	Potential: Abstimmung von Datenangebot und Datennachfrage	85
4.3.3	Schlussfolgerungen & Ausblick	86
4.3.4	Literatur	87

### 4.3.1 Daten und offene Daten

Daten werden heute oft wahlweise als ‚Gold‘ oder ‚Öl‘ der Informationsgesellschaft bezeichnet. Besser ist es allerdings, sie als ‚Infrastruktur‘ zu verstehen. Daten können in nicht-rivalisierender Art als Input für verschiedenste Ziele und mit unterschiedlichsten Absichten genutzt werden kann (OECD 2015:177-206). Im Bildungsbereich zielt die Digitalisierungsstrategie der EDK (2018) darauf ab, «[d]ie Möglichkeiten der Nutzung von Daten» zweckoffen auszuschöpfen, sowohl für die politisch administrative Organisation des Bildungswesens als auch des Schulalltags, für die Beobachtung der Entwicklung des Bildungswesens, die Erfassung der Zielerreichung und Anregung zu pädagogischen Innovationen. Daten werden damit im Sinne der OECD als multi-use-Infrastruktur verstanden. Sie alimentieren gleichzeitig einen Kreislauf von Entscheidungen (Gestaltung von Bildungspolitik) und Analysen (Wirkungskontrolle, «konkretisierende Nachgestaltung», Mastronardi 1991:9), welche ihrerseits wiederum Grundlage für weitere Entscheidungen werden. Dieser Kreislauf von Entscheidungen und Kontrollen sollte für demokratische Beteiligung offen sein, was bedeutet, dass auch die Grundlagen für Planung, Gestaltung und Wirkungskontrolle im Rahmen des rechtlich Möglichen offen sein müssen.

Daten sind heute noch nicht zwingend auch offene Daten: Wie verhalten sich Daten zu offenen Daten? Was können offene Daten zur Bildungspolitik beitragen? Wer hat Interesse an Daten und für welche Zwecke? Im Folgenden wird zuerst ausgeführt, was offene Daten sind (Definition), in welchem Kontext dieses Konzept umgesetzt wird (Strategien) und was die hauptsächlichen Ergebnisse sind (Portale). In einem zweiten Teil geht es um die verfügbaren und genutzten Daten im Bildungsbereich – näher untersucht am Beispiel der Bildungsberichte 2014 und 2018 – und um die Frage eventueller Datenlücken. Die Schlussfolgerungen fassen das Ganze knapp zusammen.

#### 4.3.1.1 Definition

Offene Daten sind «Daten, die von jedermann frei benutzt, weiterverwendet und geteilt werden können» ([opendatahandbook.org](http://opendatahandbook.org), 12.2018).<sup>176</sup> Dies gilt auch für spezifische offene Daten wie offene Verwaltungsdaten, die offene Forschungsdaten<sup>177</sup> aber auch offene Geschäftsdaten. Die Grenzen der Offenheit werden durch überwiegende legitime Schutzinteressen (z. B. Datenschutz, Informationsschutz, Schutz von Geschäfts- und Berufsgeheimnissen, u.U. auch Urheberrechte) gesetzt, was sorgfältige Güterabwägungen voraussetzt.<sup>178</sup>

Diese Definition offener Daten scheint vordergründig klar, ist aber bei genauerem Hinsehen in verschiedener Hinsicht erläuterungsbedürftig. Zuerst einmal ist nie ganz klar, was überhaupt Daten sind. Daten werden in der Wissenshierarchie zwischen Zeichen und Informationen situiert. Aus Daten können Informationen gewonnen und daraus wiederum Wissen generiert werden. Zur Konkretisierung empfiehlt sich eine Umschreibung: Daten sind nicht allein Statistiken, Finanz- oder allgemein Messdaten (z. B. Wetterdaten). Als Daten gelten ebenso geographische Informationen sowie Texte (Listen, Rechtstexte, Protokolle etc.) – kurz: als Daten kann alles gelten, was als Daten bearbeitet werden kann (Bundesrat 2018:2).<sup>179</sup> Eine solch weite Definition ist heute insbesondere auch deshalb angezeigt, weil dank den Anwendungen der Künstlichen Intelligenz, ganz neue Möglichkeiten zur Aufbereitung und Analyse strukturierter wie unstrukturierter Daten zur Verfügung stehen. Wenn die Rede von offenen Daten ist, dann ist das also in einem offenen Sinne zu verstehen; allerdings dreht sich die Diskussion immer um bereits vorhandene Daten – mit anderen Worten: der Ruf nach offenen Daten ist der Wunsch nach freiem Zugang zu bestehenden Daten, nicht eine Aufforderung nach Erhebung oder Erfassung neuer Daten. Dass auch neue Daten unter Umständen erhoben werden müssen, ist damit natürlich in keiner Weise in Frage gestellt. Ebenso wenig wie die Forderung nach einem

<sup>176</sup> Die EU verwendete bis jetzt eher den Begriff Public Sector Information.

<sup>177</sup> [Grundsatzklärung des schweizerischen Nationalfonds zu Open Research Data](#); offene Forschungsdaten sind nicht mit open access, dem freien Zugang zu wissenschaftlichen Publikationen zu verwechseln. Auf Bundesebene ist das Eidgenössische Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung (WBF) mit dem Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI) beauftragt, in Zusammenarbeit mit den Forschungs- und Hochschulakteuren geeignete Massnahmen zur Öffnung von Forschungsdaten zu prüfen, um eine zeitgemässen Anforderungen genügende Datenpolitik zu realisieren.

<sup>178</sup> Im Bildungsbereich zeigt sich das etwa an der Diskussion über die Datenschutzkonformität einer Publikation von Noten (vgl. z. B. Rudin 2019).

<sup>179</sup> In der ersten OGD-Strategie sind Daten relativ eng und nur in einer Fussnote definiert worden (Bundesrat 2014:3596), was zu immer wiederkehrenden Unklarheiten geführt hat (vgl. BAR 2017:11).

offenen Zugang zu solch neu erfassten Daten.<sup>180</sup> Welche Daten dann für Bildungsfragen wirklich von Interesse und Bedeutung sind, lässt sich a priori nicht einfach feststellen; die Nützlichkeit von Daten ergibt sich erst aus Fragestellungen und Methodenentscheidungen. Gerade für ein breites Verständnis von Bildung wird somit vieles zu potentiellen Bildungsdaten. Sind diese Daten alle offen, dann können sie entsprechend im Bildungskontext frei genutzt werden.

Offen sind solche Daten, wenn sie sowohl rechtlich, finanziell wie auch technisch frei genutzt werden können ([opendatahandbook.org](http://opendatahandbook.org), [okfn.org/opendata](http://okfn.org/opendata)). Rechtliche Einschränkungen der Datennutzung aus Gründen z. B. des Datenschutzes sind notwendig, aber wenn keine solchen Gründe einer offenen Weiternutzung entgegenstehen, sind Einschränkungen der Weiternutzung beispielsweise «nur für Bildungseinrichtungen» nicht erlaubt. Offene Daten sollten für alle unter freien Lizenzen (z. B. Creative Commons) für jeden Zweck nutzbar sein. Die Weiternutzung kann aber an Bedingungen geknüpft werden (z. B. Pflicht zur Namensnennung, Weitergabe unter gleichen Bedingungen). Die Nutzung muss kostenlos möglich sein.<sup>181</sup> Die Daten müssen zudem in einem zweckmässigen Format vorliegen, so dass die Weiterverarbeitung und Verknüpfung mit anderen Daten einfach möglich ist (Maschinenlesbarkeit, offene Formate<sup>182</sup>, semantische Interoperabilität). Die Verfügbarkeit solcher Daten sollte zudem langfristig gesichert sein (Nachprüfbarkeit, Nachvollziehbarkeit). Weiter sollten offene Daten vollständig, aktuell und glaubwürdig sein. Sie müssen so beschrieben sein, dass klar erkennbar ist, was sie abbilden (Gegenstand, Zeitpunkt oder -räume der Erfassung, geographische Abdeckung etc.) und wie sie zustande gekommen sind (Erhebungs- oder Messmethodik, Quellen). Dies ist eine methodische Voraussetzung für jede quellenkritische Weiterverarbeitung publizierter Daten und deren Verknüpfung mit anderen Daten.<sup>183</sup> Nur unter diesen Voraussetzungen erlauben es offene Daten, Antworten auf Fragen zu finden, Entscheidungen zu treffen – für sich, für das Gemeinwesen, für eine Unternehmung oder Organisation – oder bestehende Dienstleistungsangebote besser zu nutzen.

Die erste Definition von Open Data der [Open Knowledge Foundation](http://Open Knowledge Foundation) datiert von 2006. Das erste Open (Government) Data-Portal ist schon 2009 von der us-amerikanischen Regierung in Betrieb genommen worden.<sup>184</sup> Seither hat dieses Konzept schnell breite Resonanz gefunden bei nationalen Regierungen und internationalen Organisationen (G8, OECD, Weltbank). In diesen wenigen Jahren sind zahlreiche Strategien verabschiedet worden, die sich im Kern ähnlich sind: Hauptziele resp. wichtigste Motivation einer Open (Government) Data-Politik sind praktisch übereinstimmend die Verbesserung der Transparenz, die Erhöhung von Partizipation (open government), die Förderung von Innovation sowie Effektivität und Effizienz.<sup>185</sup>

#### 4.3.1.2 Schweizerische Strategien

In diese vielfältige Strategielandschaft integriert sich die Schweiz mit inzwischen zwei gesamtschweizerischen OGD-Strategien (Bundesrat 2014, 2018). Schweizerische Eigenheit ist die relativ schwache Betonung von staatspolitischen Zielen, was wenig erstaunt «considering that transparency and participation are already at a satisfactory level» (Neuroni, Riedl & Brugger 2013: 1912). Innovation und wirtschaftliches Wachstum stehen in der Reihenfolge der Ziele der ersten OGD-Strategie vor Transparenz und Partizipation (Bundesrat 2014). Der Aspekt der Partizipation wird in der Strategie 2019-23 (Bundesrat 2018:2) im Einklang mit dem

180 Im Zusammenhang mit der Diskussion dieses Berichts ist beispielsweise auf die Public-Domain-Kinder-Schweizerdeutsch-Audiosammlung inkl. Transkript für den Bildungsbereich verwiesen worden, mit deren Hilfe Sprachassistenten und Übersetzungstools Kinder-Schweizerdeutsch verstehen und sprechen lernen können. Das ist ein Beispiel, andere liessen sich hinzufügen. Der Schweizerische Nationalfonds optiert ja seinerseits für offene Forschungsdaten, was hier hilfreich ist (vgl. Fussnote 177).

181 Die Unentgeltlichkeit der Nutzung gilt nicht uneingeschränkt, sowohl [opendatahandbook.org](http://opendatahandbook.org) als auch [okfn.org/opendata](http://okfn.org/opendata) halten fest, dass «nicht mehr als zumutbaren Vervielfältigungskosten» eingefordert werden dürfen. Die erste OGD-Strategie schränkt sie ein auf Fälle, in denen Daten «ohne speziellen Zusatzaufwand» publiziert werden können (Bundesrat 2014:3499).

182 Das Fünf-Sterne-Modell definiert die Qualitätsstufen von Datenpublikationen von PDF-Files, immerhin im Netz verfügbar, ein Stern, über proprietäre und offene Datenformate, zwei bzw. drei Sterne, bis zum Resource Description Format (RDF) bzw. den linked open data, vier und fünf Sterne. (5 Sterne offene Daten).

183 Zur Geschichte: Gemäss [wikipedia](http://wikipedia) geht das Konzept der offenen Daten auf das Internationale Geophysikalische Jahr 1957/58 zurück und verfolgte das Ziel «durch die Einrichtung von Datenaustauschzentren und die Standardisierung von Metadaten den Austausch und die Nutzung wissenschaftlicher Daten zu erleichtern», der Begriff sei 1995 zum ersten Mal aufgetaucht, wiederum im geophysikalischen und umweltwissenschaftlichen Kontext (Chignard 2013). Ein erster Entwurf einer Definition datiert von 2005 ([Open Definition](http://Open Definition)). Politisch wurde diese Entwicklung entscheidend befördert durch Barak Obamas programmatische Open Government Directive (2009) bzw. seine Open Government Partnership (2011), auf die wenig später u. a. die G8 Open Government Data Charter (2013) folgte. Die Emergenz des Themas lässt sich weiter zurückverfolgen (Kellerhals 2018).

184 Das erste Portal war [data.gov](http://data.gov), im Frühjahr 2010 folgte [data.gov.uk](http://data.gov.uk) in England.

185 Der Schweizerische Nationalfonds betont die Überprüfbarkeit von Forschungsergebnissen (SNF 2017), die SBB die Förderung von Innovation (Trachsel 2018).

internationalen Verständnis stärker gewichtet (Bundesrat 2018); er darf trotz aller demokratischen Rechte auch in der Schweiz nicht unterschätzt werden (Kellerhals 2018).

Entsprechend der föderalen Struktur haben auch Kantone und (grössere) Gemeinden teilweise eigene Strategien (z. B. Genf, Thurgau; Stadt Zürich) oder zumindest Regierungsbeschlüsse (z. B. Kanton Zürich), welche den Rahmen der Datenöffnung abstecken. Einzelne Kantone integrieren ihre Aktivitäten dabei in die gesamtschweizerische Strategie des Bundes,<sup>186</sup> andere bewahren mehr Eigenständigkeit.<sup>187</sup> Weitere Institutionen wiederum arbeiten mit Grundsatzserklärungen (SNF) oder publizieren ihre Daten gemäss einer spezifischen konzerneigenen Strategie (z. B. SBB<sup>188</sup>).

Rechtliche Grundlage für eine Open (Government) Data Politik im öffentlichen Bereich (Bund) ist der allgemeine Informationsauftrag der Behörden (Bundesverfassung, RVOG 1997), welcher die Publikation grundsätzlich erlaubt, sie aber nicht zur Pflicht macht (Wiedmer, Seibert 2015). Je nach Interpretation kann auch das Bundesgesetz über das Öffentlichkeitsprinzip der Verwaltung (BGÖ 2004) als Auftrag zu einer aktiven Information (als Pflicht) verstanden werden (Nuspliger 2006) – die Diskussion um die Rechtsgrundlagen einschliesslich der Frage, ob es ein spezielles OGD-Gesetz brauche, dürfte noch nicht abgeschlossen sein.<sup>189</sup> Im Bildungsbereich gilt es ausserdem noch die Frage zu klären, wie individuelle Bildungsdaten verwaltet werden sollen (elektronisches Bildungsdossier analog zum elektronischen Patientendossier?). An vielen Daten, die für das Funktionieren des Bildungssystems entscheidend sind, gibt es ein doppeltes – ein öffentliches und ein privates – Interesse. In Analogie zum Archivbereich kann festgehalten werden, dass einer langfristigen Sicherung solcher personenbezogener Daten in öffentlichen Institutionen, sofern sie rechtmässig erhoben worden sind, rechtlich nichts entgegensteht.<sup>190</sup> Ihre Verfügbarkeit für Analysen ist somit zwar theoretisch gegeben, praktisch dürften aber Daten aus dem Schulalltag (Gemeindeebene) selten zentral gesammelt und später archiviert werden. Um das zu ändern, müsste man die Diskussion mit den zuständigen Stellen suchen.

#### 4.3.1.3 Spezifische Strategie für offene Daten im Bildungsbereich?

Wie viele weitere Strategien es heute noch braucht, ist eine offen zu diskutierende Frage. Die zweite schweizerische OGD-Strategie ist zwar nur für die zentrale Bundesverwaltung verbindlich, versteht sich aber als Einladung und Unterstützungsangebot für Kantone und Gemeinden (Bundesrat 2018). Im Rahmen seiner Eignerpolitik will der Bund auch die Publikation von Daten von staatsnahen Betrieben vorantreiben.<sup>191</sup>

Obwohl das Bildungswesen in der Regel einer kantonalen Zuständigkeit unterliegt und ihre Realisierung auf Gemeindeebene erfährt, unter Mitwirkung verschiedener staatsnaher und privater Akteure, gibt die gesamtschweizerische OGD-Strategie einen ausreichenden konzeptuellen Rahmen ab. Die Pflicht zur Publikation von Verwaltungsdaten müsste in den einzelnen kantonalen Hoheitsgebieten ebenfalls statuiert werden. Was die staatsnahen Akteure anbelangt – hier beispielsweise die Lehrmittelverlage oder die Interkantonale Lehrmittelzentrale – können die Kantone ebenfalls im Rahmen ihrer Eignerpolitik notwendige Datenpublikationen erwirken. Weiter könnten Kantone und Gemeinden auch private Personen des öffentlichen oder privaten Rechts, die übertragene Vollzugsaufgaben erfüllen, im Rahmen der Auftragserteilung zur Publikation von Daten verpflichten.

186 Der Kanton Thurgau verfolgt ebenfalls eine eigene OGD-Politik, bettet diese aber klar in die gesamtschweizerische Strategie ein: «OGD des Kantons Thurgau sind über die OGD-Plattform des Bundes – [opendata.swiss](http://opendata.swiss) – verfügbar. Es sind auch direkte Links auf den jeweiligen Internetseiten der kantonalen Ämter verfügbar, die auf die nationale Plattform resp. zu den [Thurgauer OGD](#) führen.»

187 Anders z. B. der Kanton Genf mit seiner [Stratégie en matière de libre accès aux données publiques de l'administration genevoise](#) (Open Data).

188 Konzernstrategie verabschiedet am 15.12.2015 (Trachsel 2018).

189 Die Strategie für offene Verwaltungsdaten 2019-2023 sieht bis Mitte 2020 eine Überprüfung der rechtlichen Grundlagen vor, um «optimale rechtliche Rahmenbedingungen zu schaffen» (Bundesrat 2018:3, 6).

190 Das gilt auf Bundesebene selbst für die Erhaltung sog. besonders schützenswerter Personendaten. Aus der Fichenaffäre darf man die Lehre ziehen, dass selbst unrechtmässig erhobene Daten archiviert werden müssen, weil sie Grundlage für Entscheidungen waren, die sonst nicht mehr nachvollzogen und verstanden werden können; der Zugang zu solchen Daten ist besonders sensibel zu organisieren. Ob und wenn ja welche Daten aus dem Bildungswesen zu den besonders schützenswerten Personendaten gehören, sollte geklärt werden. Auf Kantonsebene werden entsprechende Aufzählungen als beispielhaft und nicht abschliessend verstanden (z. B. <http://dsb.bs.ch/datenschutz/was-sind-personendaten.html>). Lösungsansätze zur Gewährleistung der informationellen Selbstbestimmung aus rechtlicher Perspektive finden sich bei Weber, Thouvenin (2017) bzw. SIR (2018).

191 Das BAV hat die SBB schon 2014 mit der Entwicklung einer eigenen Plattform für Daten des ganzen öffentlichen Verkehrs und der Publikation von eigenen Daten beauftragt. Die Daten von [opentransportdata.swiss](http://opentransportdata.swiss) sind auch via [opendata.swiss](http://opendata.swiss) auffindbar.

Es ist also auf den ersten Blick kein Mehrwert einer spezifischen Strategie für offene Bildungsdaten zu erkennen. Zielführender scheint es, vorerst pragmatisch Klärungen anzustreben und Richtlinien für den Umgang mit Daten zu definieren sowie die notwendigen infrastrukturellen Voraussetzungen für eine zuverlässige Versorgung mit qualitativ hochwertigen Bildungsdaten sicherzustellen.<sup>192</sup> Dazu braucht es einen klaren Willen zur Datenöffnung sowie eine funktionierende Organisation und definierte Zuständigkeiten für die Publikation von offenen Daten einschliesslich der Bereitstellung notwendiger Ressourcen. Ohne Ressourcen für die sorgfältige Datenaufbereitung, die Pflege und den laufenden Ausbau des Angebots an Bildungsdaten sowie die Unterstützung Interessierter mit zusätzlichen Informationen und Hilfestellungen (Networking, Organisation von Hackdays oder anderen Events etc.) sind die Erfolgchancen gering. Es kann sich sogar als sinnvoll erweisen, eine technische Infrastruktur anzubieten (z. B. für das Datenhosting für kleinere datenproduzierende Stellen). Effizienzgewinne in Form von Einsparungen dürfen erst nach einer Initialinvestition erwartet werden (vgl. zum Problem der Unterressourcierung bei der Umsetzung der OGD-Strategie des Bundes EFK 2018:4, 23).

#### 4.3.1.4 Portale

Kernstück aller Bestrebungen für die Publikation offener Daten ist in der Regel eine Datenplattform. Heute gibt es weltweit über 2500 solcher Portale, 16 allein in der Schweiz ([Open Data Soft](#)<sup>193</sup>), die alle eine reine Orientierungsfunktion erfüllen und zentral den Zugang zu offenen Daten erleichtern, ohne dass die Daten selbst zentralisiert werden. Sektorielle (z. B. [geo.admin.ch](#), [opentransportdata.swiss](#)) oder institutionelle Plattformen (z. B. [data.stadt-zuerich.ch](#)) wirken komplementär. Der Zugang zu offenen Daten ist immer auf verschiedenen Wegen möglich (zentrale Plattform, spezifische Fachportale sowie direkt via die Webangebote der Dateneigner). Diese Redundanz ist nicht negativ, sondern erhöht die Chance, dass auch Nicht-Spezialisten einfachen Zugang zu qualitativ hochwertigen Daten zum Thema Bildung finden. Trotzdem stellt sich die Frage, ob sich aufwand- und kostenmässig eine Entwicklung von zusätzlichen – thematisch spezialisierten – Portalen und damit eine weitere Erhöhung der Redundanz lohnt. Wir halten es zuerst einmal für zweckmässiger, bestehende Portale mit weniger Investitionen um zusätzliche Funktionalitäten (z. B. Suchfunktionen, Sortierungsfunktionen) zu erweitern, anstatt von Grund auf neue Portale mit weitgehend redundanten Funktionalitäten zu realisieren.

Die Zahl publizierter Daten je Portal ist unterschiedlich, das Potential publizierbarer Daten aber noch lange nicht ausgeschöpft. Portale verbinden nicht einfach Datenanbietende mit Datennutzenden (im Sinne einer linearen Wertschöpfungskette), sondern sie sind wichtige Knoten in Netzwerken, in denen Datenanbietende ebenfalls Nutzende sind und Datennutzende wiederum Datenanbietende sein können. Welche Daten künftig publiziert werden sollen, muss im Dialog der vernetzten Akteure geklärt werden, welcher Nachfrage und Angebot in ein möglichst sinnvolles Verhältnis bringen helfen soll.<sup>194</sup>

192 Zum Richtlinienbedarf s. Digitalisierungsstrategie der EDK (2018), Punkt 1, Datennutzung im Bildungswesen.

193 Die 16 Schweizer Portale sind solche von schweizerischen oder in der Schweiz domizilierten Organisationen.

194 Zur Publikation hält die Strategie 2019-23 fest, dass die Verwaltungsstellen des Bundes ab 2020 ihre neuen Daten grundsätzlich als OGD publizieren – open by default – und bezüglich der bereits bestehenden Daten, die aber noch nicht offen publiziert sind, ist aus Ressourcengründen eine Priorisierung nach Politikbereichen vorzunehmen (genannt werden Umwelt, Mobilität, Gesundheit). Hier müsste beispielsweise beim sog. Runden Tisch darauf gedrängt werden, Bildungsdaten zu priorisieren (Bundesrat 2018:6).

Ausgewählte OGD- Portale <sup>195</sup>	Datensätze	zu Bildung <sup>196</sup>		zu Schule <sup>197</sup>	
		N	%	N	%
CH, opendata.swiss	6'568	490	7.5	365	5.6
USA, data.gov	301'207	428	0.1	-	-
UK, data.gov.uk	46'987	1400	3	857	1.8
D, govdata.de	21'697	2161	10	999	4.6
A, data.gov.at	20'743	131	0.6	123	0.6
F, data.gouv.fr	37'302	655	1.8	293	0.8
I, dati.gov.it	23'297	761	3.3	375	1.6
IE, data.gov.ie	8799	178	2	157	1.8
ES, datos.gob.es	21268	1'766	8.3	112	0.5
CY, data.gov.cy	2666	66	2.5	0	0
S, oppnadata.se	1132	202	17.8	12	1.1
SF, avoindata.fi	1321	37	2.8	97	7.3
Korea, data.go.kr	28415	1'402	4.9	698	2.5
CAN, open.canada.ca	81426	231	0.3	490	0.6

Tabelle 1: Publierte offene Verwaltungsdaten allgemein und zum Thema Bildung / Schule im Besonderen

Auf diesen Plattformen sind fast ausschliesslich Daten von öffentlichen Verwaltungen publiziert. Für die Bearbeitung bildungspolitischer Fragen stehen die Bildungsdaten auf solchen Portalen immer zusammen mit den Kontextdaten zur Verfügung. Es wäre attraktiv und auch möglich, auf opendata.swiss auch Daten weiterer Akteure aller föderalen Ebenen zugänglich zu machen, einschliesslich von Daten aus dem parastaatlichen Bereich oder gar von Privaten. So gesehen scheint ein spezielles Bildungsdatenportal gegenüber spezifischen Zugriffsmöglichkeiten auf Bildungsdaten sowie einer harmonisierten, standardisierten Beschreibung dieser Daten keinen echten Mehrwert zu schaffen, sondern könnte eher einen Echokammer-effekt produzieren.<sup>198</sup> Bereits ein entsprechendes Customizing eines Bildungsdatenangebots via bestehende Portale ist eine Herausforderung und verursacht nicht zu unterschätzenden Aufwand.

### 4.3.2 Offene Bildungsdaten: Nutzung, Verfügbarkeit, Potentiale

So material- resp. datengesättigt beispielsweise die Bildungsberichte der SKBF oder auch der OECD sind, so wird trotzdem immer wieder die Frage nach der Vollständigkeit der Datenbasis gestellt. Das Verhältnis von Daten zu Fragestellungen und Analysen ist komplex. Fragestellungen und Erkenntnisziele definieren Messungen, Kategorisierungen, Klassifikationen und diese wirken zurück auf Hypothesenbildung und Untersuchungsdesign. Hier gibt es kein richtiges oder falsches Vorgehen; es gilt aber diese gegenseitigen Abhängigkeiten immer mitzudenken und transparent zu machen.

#### 4.3.2.1 Bildungsberichte: Genutzte Daten

Als Beispiele realer Datennutzung im Bildungsbereich sind die Bildungsberichte 2014 und 2018 genauer angeschaut worden:

<sup>195</sup> Begründung der Länderauswahl: Irland, Spanien, Frankreich, Italien und Zypern sind die aktuellen Trendsetter gemäss EU-Bericht, England und die USA die historischen; weiter sind noch die übrigen Nachbarländer der Schweiz ausgewählt worden (European Commission 2018). Die Schweiz gehört zu den sog. Followern (Rang 22 von 31, in der dritten Kategorie von insgesamt vier). Die Rankings von opendatabarometer.org (CAN, UK, Australien, F, Südkorea), index.okfn.org (Taiwan, Australien, UK, F, SF) oder der OECD kommen zu ganz anderen Ergebnissen. Deshalb sind noch Schweden, Finnland, Kanada, Korea und Taiwan in die Tabelle aufgenommen worden.

Die Daten Total Datensätze und Datensätze zu Bildung sind am 19.12.2018 erfasst worden.

<sup>196</sup> Als Bildungsdaten werden hier die Daten erfasst gemäss – uneinheitlicher – Selbstdeklaration: Für die Schweiz heisst die entsprechende Kategorie Bildung, Wissenschaft, für andere Länder variiert sie von Education (Higher Education, Postsecondary Education) über Bildung, Kultur, Sport zu Bildung, Forschung bzw. Education, Recherche (éducation, recherche, scolarité, enseignement, lycée, école, université) oder Istruzione, cultura, sport.

<sup>197</sup> Als Ergänzung ist am 10.1.2019 die Spalte Datensätze zu Schulen (école, school, escuela, skola, koulu) hinzugefügt worden (Suche auf den einzelnen Portalen nach entsprechenden Datensätzen). Für Korea wurde die Suche englisch durchgeführt. Die us-amerikanische Seite war wegen des Shutdowns ausser Betrieb.

<sup>198</sup> Der Kanton Thurgau macht das mit seinem [Kantonportal](#) modellhaft vor, allerdings noch ohne Bildungsdaten.

Bildungsbericht	2014	2018
Visualisierungen <sup>199</sup>	277	351
- basierend auf Quellen (Literatur)	49	25
- basierend auf Daten	227	325
Provenienzen der Daten	26	34
Anzahl Datenquellen	244	344
Visualisierungen basierend auf mehr als einer Datenquelle	20	45
Daten verbunden mit zusätzlichen Berechnungen	74	170

Tabelle 2: Nutzung von Daten in den Bildungsberichten 2014 und 2018

Die verwendeten Daten stammen aus 26 resp. 34, für beide Berichte zusammen 46 verschiedenen Datenquellen: Wichtigste Quelle ist das BFS (63 bzw. 67% der genutzten Daten), gefolgt von der OECD (10 bzw. 8%) und, nur 2018, der EDK (6%) – alle übrigen datenproduzierenden Organisationen liefern je weniger als 5% der genutzten Daten. Strukturiert man die Datenquellen gemäss der Typologie in Kapitel 1 (vgl. Abb. 2, S. 6), so gehören 14 (36%) in die Kategorie *Bildungsverwaltung*, je 9 (23%) in die Kategorien *etablierte Konsortien* und *Forschung*, 5 (13%) zu den *Fachagenturen* und 2 (5%) zu *weiteren Akteuren*. Die *Dienstleistungsanbieter* und die *Medien* sind hier (noch?) nicht vertreten.<sup>200</sup> Gerade für die Auswertung von Medien-Daten sind alternative Zugänge und methodische Ansätze zu prüfen.<sup>201</sup>

#### 4.3.2.2 Verfügbare Bildungsdaten

Wenn wir den Fokus von der Datennutzung auf das Datenangebot verschieben, so sehen wir, dass das BFS 4054 Tabellen, resp. 159 interaktive Datensätze zum Thema Bildung und Wissenschaft publiziert hat. Auf der Plattform *opendata.swiss* sind zum gleichen Thema 491 Datensätze verzeichnet. Diese stammen zum überwiegenden Teil ebenfalls von Bundesstellen (430), speziell vom Bundesamt für Statistik (407) und zu kleineren Teilen von der Schweizerischen Nationalbibliothek (12), der Bibliothek am Guisanplatz (4), dem Bundesamt für Energie (3), dem Schweizerischen Bundesarchiv (2), der Unabhängigen Expertenkommission Administrative Versorgungen (1) und dem Schweizerischen Nationalmuseum (1). Weitere Datensätze kommen aus Kantonen (Zürich und Basel-Stadt, 29), Städten (Bern, 4) sowie von Dritten wie der OpenGLAM Working Group (14), der ETH-Bibliothek (11), Swissbib (2) und dem Schweizerischen Nationalfonds (1).

Die Heterogenität der zugänglichen Daten ist hoch.<sup>202</sup> Was wirklich aussagekräftig ist für den Bereich Bildung, lässt sich anhand der Auswertung der Datenangebote zu den Suchbegriffen *Bildung / Education* bzw. *Schule* nur bedingt ermitteln. Die damit erfassten Themenfelder schliessen teilweise auch Kultur und Sport ein, teilweise sind sie auf Wissenschaft fokussiert, teilweise erfassen sie identische Daten zu verschiedenen Gebietskörperschaften. Diese Resultate müssten detaillierter analysiert werden. Aber es wird klar, dass Bildungs- und Schuldaten im Kontext der offenen Daten noch nicht stark vertreten sind. Es wird aber gleichzeitig auch klar, dass eigentlich mehr Daten vorhanden sind, als in den zwei Bildungsberichten ausgewertet worden sind; wo und von wem diese Daten genutzt werden, ist nicht einfach herauszufinden.

<sup>199</sup> Zu je einer Visualisierung pro Bericht ist weder eine Quelle noch eine Datenbasis angegeben.

Die Angaben zu allen Visualisierungen sind systematisch und unterscheiden zwischen Quellen (Literaturverweis) und Daten (Angabe der Datenquelle), ergänzt in ausgewählten Fällen um den Hinweis auf eigene Berechnungen. Die Angaben der Datenquellen sind allgemein gehalten, was ihre Identifikation etwa beim BFS nicht einfach macht.

<sup>200</sup> Für die hier sichtbaren Datenlücken gibt es verschiedene Gründe: Daten aus dem Schulalltag, von den einzelnen Schulen werden nicht systematisch zentral erfasst und längerfristig erhalten. Zumindest im Kanton Bern gilt keine Aufbewahrungs- oder Archivierungspflicht auf Ebene der (Schul-) Gemeinden (vgl. ArchDV Gemeinden 2014, ArchDV Gemeinden, Anhang 2018). Ähnliches dürfte für die sog. Applikationsdaten (vgl. Abb. 4) gelten, bei denen u.U. noch ein Schutz von Geschäftsinteressen geltend gemacht werden könnte.

<sup>201</sup> Die Mediendatenbank *Swissdox* weist für den Zeitraum 2013-2018 fast 300'000 Artikel zum Suchbegriff *Schule*, über 2500 Artikel zu *Schulwesen*, über 5500 Artikel zu *Bildungswesen* und fast 4000 Artikel zu *Bildungspolitik* nach (Mehrfachnennungen nicht ermittelt). Methodisch scheint mir ein Zugang vergleichbar der Analysen des *Politikbetriebs* durch das *Année politique suisse* prüfungswert; dieses erfasst bereits bildungspolitische Themen (<https://anneepolitique.swiss/articles?chapters%5B%5D=1.8.1>).

<sup>202</sup> Zwei Beispiele für diese Breite: Historische Fotosammlung *Aktivdienst Erster Weltkrieg*, SNF Forschungsdatenbank. Das Problem der Doppelkategorisierungen konnte im Rahmen dieses Mandats nicht systematisch angegangen werden: von den Bevölkerungsdaten auf *opendata.swiss* (645 Datensätze) sind sechzehn zusätzlich mit der Kategorie *Bildung, Wissenschaft* verknüpft, von den 109 Datensätze zur Kategorie *Finanzen* sind es je zwei zu *Bildung* bzw. *Bildung und Wissenschaft*. Immerhin scheinen solche Datensätze direkter mit Bildungsfragen verbunden als wenn wir unter *Bildungsdaten* alle Daten verstehen, «die im Rahmen des Bildungssystems generiert werden, die Aussagen über dieses treffen oder Rückschlüsse darüber erlauben» (Kap. 2).

### 4.3.2.3 Potential: Abstimmung von Datenangebot und Datennachfrage

Einerseits werden trotz der Vielzahl genutzter Daten in beiden Bildungsberichten Datenlücken beklagt, die eine «fundierte Beurteilungen oder Massnahmenplanungen» leider verunmöglichten (SKBF 2014:6, 2018:6). Andererseits zeigt der Bericht auch, dass die Auswertung vorhandener Daten nicht einfach zur Erkenntnis logisch zwingender Kausalitäten führt (z. B. Thema Wissen und Umweltverhalten, SKBF 2018:317). Weitere Daten zur Schliessung von Datenlücken zu fordern, erscheint zwar auf den ersten Blick verständlich, wirft aber Fragen auf, wenn doch nur ein kleiner Teil der verfügbaren Daten genutzt werden. Ein «Wettrüsten» bei der Datenpublikation ist zu vermeiden. Es braucht zuerst eine Diskussion über die Erhebungspolitik, damit die Digitalisierung wirklich eine Chance wird, um «die Bildungsberichterstattung in den kommenden Jahren erheblich zu bereichern» und nicht nur die monierten Datenlücken zu schliessen, sondern die Datengrundlage zu schaffen, die es für ein sorgfältiges Monitoring und weitere Entscheidungen braucht (SKBF 2018:7 und EDK 2018, Ziele 5 und 7.1).

Bleiben die folgenden Fragen: Welche Daten fehlen wirklich? Fehlen die Daten oder ist nur der Zugang zu den Daten schwierig? Was ist mit den vielen Bildungsdaten, die im Bildungsmonitoring gar nicht genutzt werden?

1. Wie müsste ein Datenerhebungsprogramm aussehen, das keine Datenlücken aufweist? Das BFS hat sich bis 2019 das Ziel gesetzt, «neue Produkte zur Verfügung zu stellen, um die Wirkungsweise und die Effizienz des Bildungssystems besser abbilden zu können. Dazu gehören insbesondere die Verknüpfung von Kompetenzmessungen [...] und Verlaufsbeobachtungen» (BFS 2016:22) und das Jahresprogramm 2018 macht diese «[n]eue[n] Produkte für das Bildungsmonitoring Schweiz» mit einer ganzheitlich integrierten «Betrachtungsweise über alle Bildungsstufen» zu einem Jahresziel (BFS 2018:3). Wenn trotzdem Datenlücken bestehen, müsste für die Gestaltung des Folgeprogramms dringend die Diskussion gesucht werden.
2. Es ist zu prüfen, warum viele Bildungsdaten für das Bildungsmonitoring nicht genutzt werden. Welchen Nutzen haben diese Daten? Könnte ev. auch auf einzelne Erhebungen verzichtet werden?
3. Wenn der Zugang zu vorhandenen Daten das Problem ist, so müsste – soweit Bundesstellen betroffen sind – auf eine schnellere Publikation entsprechender Daten gedrängt werden. Bei Kantonen und Gemeinden müsste dazu zuerst wohl oft die Voraussetzungen geschaffen werden. Die Politik der offenen Verwaltungsdaten ist durchaus für solche Diskussionen offen, die Artikulation von Nachfrage ist wesentlich für eine pragmatisch wirkungsorientierte Weiterentwicklung des Publikationsprogramms, z. B. im Rahmen des Forums Öffentliche Verwaltungen, des sog. Runden Tisches oder in einer zu schaffenden thematischen Arbeitsgruppe (Bundesrat 2018:5).
4. Fehlen Daten von anderen Akteuren im Bildungsbereich (z. B. Bildungsinstitutionen, Dienstleistungsanbieter; vgl. Abb. 4), stehen wir vor einem grundsätzlicheren Problem. Hier gilt es zuerst die Bereitschaft zur und die Voraussetzungen für eine Datenpublikation zu schaffen.

Für die Anregung zu neuen Datenpublikationen ist es wichtig, das Augenmerk pragmatisch auf Gegenwart und Zukunft zu richten. Neu erhobene Daten sollen von Anfang an für eine Publikation vorgesehen werden. So kann der Prozess der Datenerhebung, Datenbearbeitung und Datenauswertung von Anfang an auf eine Publikation von offenen Daten ausgerichtet werden. Das hat positive Auswirkungen auf die Beschreibung der Daten, die Wahl der Datenformate etc. Die Publikation von bereits vorhandenen, aber noch nicht frei verfügbaren Daten verlangt dagegen ein anderes, aufwändiges Verfahren. Sie sollte in klar definierten, auf eine konkrete Nachfrage abgestimmten Projekten erfolgen. Das stellte sicher, dass der Aufwand auch wirklich zu genutzten Resultaten führt.<sup>203</sup>

Diese Orientierung der Datenpublikation an einer Nutzungsnachfrage ist wichtig, weil die Nutzung offener Verwaltungsdaten, auch aus dem Bildungsbereich, bis jetzt in der Schweiz bescheiden geblieben ist. Von den nur gut vierzig auf [opendata.swiss](http://opendata.swiss) nachgewiesenen Nutzungen befasst sich gerade eine mit bildungspolitischen Aspekten (die App [Eckdaten](#)) und auch das tendenziell nicht basierend auf bildungspolitischen

203 Wenn die Aufarbeitung bereits vorhandener Bildungsdaten systematischer erfolgen sollte, wären beispielsweise Lehren aus den SNF-Projekten [Bildung in Zahlen. Historische Erschliessung bildungsstatistischer Daten in der Schweiz zu ziehen](#) (SNF, Forschungsdatenbank: <http://p3.snf.ch/Project-130398> bzw. <http://p3.snf.ch/Project-146239>).

Daten i.e.S.<sup>204</sup> Allerdings liesse sich schon vorstellen, dass sich z. B. Anwendungen zur Evaluation von «guten» Schulen<sup>205</sup> – analog zu «guten» Spitälern oder «guten» Geburtskliniken – entwickeln liessen und auch genutzt würden. Hier stellen sich allerdings nicht nur klare datenschutzrechtliche Fragen, welche eine sorgfältige Güterabwägung verlangen (Rudin 2019), sondern es stellt sich überhaupt die Frage, ob solche Rankinginstrumente im Interesse einer demokratischen Bildungspolitik sind. Immerhin machen solche Angebote Informationen breit verfügbar, die sonst tendenziell nur einem eingeschränkten Kreis von (kaufkräftigen) Interessierten zugänglich wären.

Das Hauptpotential offener Daten im Bildungsbereich scheint mir aber nicht allein in einer weiteren Publikation von noch nicht zugänglichen Daten zu liegen, als vielmehr in der Eröffnung neuer Partizipations- und Diskussionsmöglichkeiten. Offene Daten ermöglichen es theoretisch allen Interessierten, sich eigene Bilder des Bildungswesens zu machen und mit – auch konkurrierenden – Zielvorstellungen zu verbinden. Offene Daten ermöglichen neue und kreative Problemlösungsansätze<sup>206</sup> und erschliessen den Bildungsverantwortlichen auch neues Wissen (Kellerhals 2018). Ein zweites wichtiges Potential liegt in der administrativen Effizienzsteigerung, ist doch «davon auszugehen, dass O[pen] G[overnment] D[ata] einen nicht zu unterschätzenden positiven Einfluss auf den Datenfluss hätten, etwa in den Bereichen der Forschung und Informationsbeschaffung», was sicher auch für Non-Government-Data gilt (Expertengruppe 2018:137). Im Verwaltungskontext gilt es hier auch an das Once-Only-Principle zu erinnern, das die EU in der Tallinn-Erklärung Ende 2017 verabschiedet und dem sich auch die Schweiz angeschlossen hat. Dieses Prinzip zielt darauf «to identify redundant administrative burdens in public services by collaboration and data exchange across our administrations at national, regional and local level as well as with other countries for cross-border digital public services» (EU-Council 2017:4).

#### 4.3.3 Schlussfolgerungen & Ausblick

Bildungspolitik, Bildungsverwaltung und Bildungsmonitoring datengestützt zu betreiben, ist sinnvoll. Dazu braucht es weniger eine spezifische Strategie – die Grundsätze von Open Data sind hinlänglich bekannt und auch anerkannt – als vielmehr konkrete Massnahmen zur Durchsetzung dieses Prinzips bei allen beteiligten Akteuren (von öffentlichen Institutionen bis zu den Privaten).

Der Erfolg einer Politik der offenen Bildungsdaten hängt davon ab, dass viele – oder zumindest die nachgefragten – Daten frei zugänglich sind. Damit sie genutzt werden, müssen sie in maschinell verwertbaren Formaten und mit ausreichenden Datenbeschreibungen (Metadaten) vorliegen, damit sowohl eine technische wie semantische Anschlussfähigkeit gegeben ist. Anstrengungen sind also notwendig, um vorhandene Daten aufzubereiten. Pragmatisch betrachtet sollte das in erster Linie für die ab jetzt erhobenen und erfassten Daten gelten; dies erlaubt es, die ganze Datenproduktion auf eine offene Verfügbarkeit hin auszurichten. Von offenen Daten profitieren dann die im Bildungswesen aktiven Institutionen ebenso wie Dritte, nicht-kommerziell oder auch kommerziell Interessierte. Wie weit zurück bereits vorhandene, aber nicht digital oder in kaum allgemein verständlicher Form verfügbare Daten aufbereitet werden sollen, ist abhängig von der Nachfrage und den verfügbaren Ressourcen.

Neue Daten zu erheben, um mögliche Datenlücken zu schliessen, ist in diesem Zusammenhang eine andere Aufgabe. Das Konzept der offenen Daten geht davon aus, dass nur bereits bestehende Daten verfügbar gemacht werden. Wenn es sinnvoll scheint, weitere Datenquellen zu erschliessen und zwar bis auf die Ebene der einzelnen Bildungsinstitutionen (Schulen), dann müsste der Dialog mit den beteiligten Akteuren gesucht werden. Hier bräuchte es eine klare Politik der Homogenisierung und Standardisierung der Datenerhebung und Datenbeschreibung. Dabei sind sensible datenschützerische Fragen, wenn möglich für alle einheitlich

204 Diese Liste basiert auf freiwilligen Einträgen, mit anderen Worten: Die Nutzung der offenen Daten ist deutlich grösser als auf dem Portal nachgewiesen.

205 Gut ist dabei ein sehr offener Begriff, der sowohl Schulen meinen kann mit hohen Erfolgsquoten beim Übertritt an nächsthöhere Schulen als auch Schulen mit speziellen Angeboten (musischer Unterricht, spezielle Sportangebote, Förderunterricht etc.) oder solche mit geringem Ausländeranteil oder rollstuhlgängige Schulen. Als Beispiele dazu sei für Apps zu Schulen auf [Hoe kies ik een school](#), [RomaScuola](#) oder The School Portal, zu Kitas auf [Kita-Suche](#) verwiesen (alle auf <https://www.europeandataportal.eu/en/using-data/use-cases> nachgewiesen).

206 Ein frühes und interessantes Beispiel ist die Fahrplanapplikation Viadi von Ubique, welche die Art der Fahrplannutzung deutlich veränderte und das Modell für den vielfältig genutzten SBB-Touchfahrplan lieferte; private Ideen ermöglichten somit eine wesentliche Innovation. Im politknäheren Umfeld lässt sich vermuten, dass beim Vorliegen offener Daten die Diskussion um die steuerliche Heiratsstrafe abstimmungsbezogen und nicht zwei Jahre nachher hätte geführt werden können (Bundeskanzlei 2016, Schöchli 2018a, b). Grundsätzlich hat die (amtliche) Statistik schon früh für sich eine transformatorische Potenz und allgemeine Erklärungsmacht beansprucht, die hier im Prinzip einfach demokratisiert wird (Desrosières 2005).

verbindlich zu lösen (PIM-Ansätze, elektronisches Bildungsdossier für alle), um individuelle informationelle Selbstbestimmung und öffentliches Interesse an einer Datenauswertung in Einklang zu bringen. Dazu braucht es eine sorgfältige Güterabwägung, welche individuellen Daten es für die Bildungspolitik in welcher Form wirklich braucht und ob dieses Interesse allenfalls ein überwiegendes wäre im Vergleich zu individuellen Schutzinteressen resp. ob mit Anonymisierungsmassnahmen berechtigten Schutzinteressen ausreichend Rechnung getragen werden kann.

Der grosse Nutzen einer Politik der offenen Bildungsdaten liegt dann aber nicht nur darin, noch mehr und noch feinere Analysen machen zu können, sondern neue Ideen zu provozieren, kreative Auswertungen anzuregen und bisher möglicherweise fehlendes Wissen zu nutzen – kurz: zu neuen Einsichten zu kommen und dies in einer demokratischen und transparenten Art und Weise, die Nutzende nicht abhängig werden lässt von intransparenten Such- und Auswertungsalgorithmen oder Erkenntnisse nur einem beschränkten Kreis Interessierter zugänglich macht.

#### 4.3.4 Literatur<sup>207</sup>

Année politique suisse, ein Unternehmen der Schweizerischen Akademie der Geistes- und Sozialwissenschaften, <https://anneepolitique.swiss> (Daten seit 1966).

ArchDV Gemeinden (2014). Direktionsverordnung über die Verwaltung und Archivierung der Unterlagen von öffentlich-rechtlichen Körperschaften nach Gemeindegesetz und deren Anstalten BSG 170.711. Bern (<https://www.belex.sites.be.ch/frontend/versions/1458>).

ArchDV Gemeinden, Anhang (2018). Mindestaufbewahrungsfristen für die Einwohnergemeinden, gemischten Gemeinden, Gemeindeverbände, Unterabteilungen, Schwellenkorporationen und Anstalten, BSG 170.711-A1. Bern ([https://www.belex.sites.be.ch/frontend/structured\\_documents/4083/download\\_pdf\\_annex.pdf](https://www.belex.sites.be.ch/frontend/structured_documents/4083/download_pdf_annex.pdf)).

BAR [Schweizerisches Bundesarchiv] (2017). Bericht «Dateninventarisierung Bund», 2. Inventarisierungsrunde, Bern ([https://www.egovernment.ch/index.php/download\\_file/force/1417/3337/](https://www.egovernment.ch/index.php/download_file/force/1417/3337/)).

BFS [Bundesamt für Statistik] (2016). Statistisches Mehrjahresprogramm des Bundes 2016–2019. Bericht, Neuenburg (<https://www.bfs.admin.ch/bfsstatic/dam/assets/350518/master>).

Bundeskanzlei (2016). Volksinitiative «Für Ehe und Familie – gegen die Heiratsstrafe» (Abstimmungsbüchlein. Bern ([https://www.bk.admin.ch/dam/bk/de/dokumente/Abstimmungsbuechlein/Erlaeuterungen%20des%20Bundesrates%20\(28.02.2016\)%20.pdf.download.pdf/erlaeuterungen\\_desbundesrates28022016.pdf](https://www.bk.admin.ch/dam/bk/de/dokumente/Abstimmungsbuechlein/Erlaeuterungen%20des%20Bundesrates%20(28.02.2016)%20.pdf.download.pdf/erlaeuterungen_desbundesrates28022016.pdf)).

BFS [Bundesamt für Statistik] (2018). Jahresprogramm der Bundesstatistik 2018, Neuenburg (<https://www.bfs.admin.ch/bfsstatic/dam/assets/4282920/master>).

BGÖ (2004). Bundesgesetz über das Öffentlichkeitsprinzip der Verwaltung, SR 152.3 (<https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20022540/index.html>).

Bundesrat (2014). Open-Government-Data-Strategie Schweiz 2014–2018,. In: Bundesblatt 2014:3493-3506 (<https://www.admin.ch/opc/de/federal-gazette/2014/3493.pdf>).

Bundesrat (2018). Strategie für offene Verwaltungsdaten in der Schweiz 2019-2023 (Open-Government-Data-Strategie, OGD-Strategie). In: Bundesblatt (im Druck).

Chignard, Simon (2013). Une brève histoire de l'Open Data, Paris (<http://parisinnovationreview.com/article/une-breve-histoire-de-lopen-data>).

Desrosières, Alain (2005). Die Politik der grossen Zahlen. Eine Geschichte der statistischen Denkweise. Berlin: Springer (französisch 1993).

DSG (1992). Bundesgesetz über den Datenschutz, SR 235.1 (<https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19920153/201401010000/235.1.pdf>).

207 Alle Webseiten sind zwischen dem 5. und 15. Januar 2019 geprüft worden.

- EDK [Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren] (2018). Digitalisierungsstrategie. Strategie der EDK vom 21. Juni 2018 für den Umgang mit Wandel durch Digitalisierung im Bildungswesen ([https://edudoc.ch/record/131564/files/pb\\_digi-strategie\\_d.pdf](https://edudoc.ch/record/131564/files/pb_digi-strategie_d.pdf)).
- EFK [Eidgenössische Finanzkontrolle] (2018). Strategieumsetzung von Open Government Data Schweiz beim Bund – Querschnittsprüfung Schweizerisches Bundesarchiv. Bern ([https://www.efk.admin.ch/images/stories/efk\\_dokumente/publikationen/wirtschaft\\_und\\_verwaltung/allgemeine\\_verwaltung/17491/17491BE\\_Endg%C3%BCltige\\_Fassung\\_V04.docx.pdf](https://www.efk.admin.ch/images/stories/efk_dokumente/publikationen/wirtschaft_und_verwaltung/allgemeine_verwaltung/17491/17491BE_Endg%C3%BCltige_Fassung_V04.docx.pdf)).
- EU-Council (2017). Tallinn Declaration on eGovernment at the ministerial meeting during Estonian Presidency of the Council of the EU on 6 October 2017. Tallinn ([https://ec.europa.eu/newsroom/document.cfm?doc\\_id=47559](https://ec.europa.eu/newsroom/document.cfm?doc_id=47559)).
- Europäisches Parlament (2003). Richtlinie über die Weiterverwendung von Informationen des öffentlichen Sektors. Brüssel: Amtsblatt der Europäischen Union (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32003L0098&from=EN>).
- European Commission (1989). Guidelines for improving the synergy between public and private sectors in the information market. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities ([http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc\\_id=1717](http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=1717)).
- European Commission (2018). Open Data Maturity in Europe 2018. Report. Brüssel ([https://www.european-dataportal.eu/sites/default/files/edp\\_landscaping\\_insight\\_report\\_n4\\_2018.pdf](https://www.european-dataportal.eu/sites/default/files/edp_landscaping_insight_report_n4_2018.pdf)).
- Expertengruppe (2018). Bericht der Expertengruppe zur Zukunft der Datenbearbeitung und Datensicherheit. Bern (<https://www.news.admin.ch/news/message/attachments/53591.pdf>).
- G8 (2013). Policy paper: G8 Open Data Charter and Technical Annex. London: Cabinet Office (<https://www.gov.uk/government/publications/open-data-charter/g8-open-data-charter-and-technical-annex>).
- Kellerhals, Andreas (2018). Open Government Data – ein Beitrag zur Digitalisierung von Demokratie und öffentlicher Verwaltung. In: Yearbook of Swiss Administrative Sciences (<https://ssas-yearbook.com/articles/10.5334/ssas.120>).
- Mastronardi, Philippe (1991). Kriterien der demokratischen Verwaltungskontrolle. Analyse und Konzept der parlamentarischen Oberaufsicht im Bund. Basel, Frankfurt/M: Helbling & Lichtenhahn.
- Neuroni, A. C., Riedl, R., & Brugger, J. (2013). Swiss Executive Authorities on Open Government Data – Policy Making Beyond Transparency and Participation. 2013 46th Hawaii International Conference on System Sciences, 1911–1920. DOI: <https://doi.org/10.1109/HICSS.2013.19>.
- Obama, Barack (2009). Open Government Directive. Washington: The White House (<https://obamawhitehouse.archives.gov/open/documents/open-government-directive>).
- Obama, Barack (2011). Open Government Partnership. Washington: The White House (<https://www.opengovpartnership.org>).
- OECD [Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung] (2015). Data-Driven Innovation for Growth and Well-Being. Paris: OECD (<https://doi.org/10.1787/9789264229358-en>).
- Rudin, Beat [Datenschutzbeauftragter des Kantons Basel-Stadt] (2019). Evaluationen im Bildungsbereich. (<http://www.dsb.bs.ch/taetigkeitsbereiche/bildung/evaluationen-im-bildungsbereich.html>).
- RVOG (1997). Regierungs- und Verwaltungsorganisationsgesetz, SR 172.010 (<https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19970118/index.html>).
- Schöchli, Hansueli (2018a). Bund publizierte jahrelang falsche Zahlen zur Heiratsstrafe – CVP prüft Abstimmungsbeschwerde. Zürich: NZZ (<https://www.nzz.ch/schweiz/bund-publizierte-jahrelang-falsche-zahlen-zur-heiratsstrafe-cvp-prueft-abstimmungsbeschwerde-ld.1395677?reduced=true>).

- Schöchli, Hansueli (2018b). Volksinitiative «Für Ehe und Familie – gegen die Heiratsstrafe». Zürich: NZZ (<https://www.nzz.ch/schweiz/die-steuervorlage-zur-heiratsstrafe-ist-sistiert-ld.1396268>).
- SIR [Schweizerisches Institut für Rechtsvergleichung] (2018). Gutachten zur Datenportabilität sowie zu Regelungen betreffend die Wiederverwendung von Daten. Lausanne (<https://www.bakom.admin.ch/dam/bakom/de/dokumente/informationsgesellschaft/datenpolitik/Endbericht%20Datenpolitik%202018.pdf.download.pdf/Endbericht%20Datenpolitik%202018.pdf>)
- SKBF [Schweizerische Koordinationsstelle für Bildungsforschung] (2014). Bildungsbericht Schweiz. Aarau ([https://www.skbf-csre.ch/fileadmin/files/pdfs/bildungsberichte/2014/bildungsbericht\\_14\\_d.pdf](https://www.skbf-csre.ch/fileadmin/files/pdfs/bildungsberichte/2014/bildungsbericht_14_d.pdf)).
- SKBF [Schweizerische Koordinationsstelle für Bildungsforschung] (2018). Bildungsbericht Schweiz. Aarau.
- SNF [Schweizerischer Nationalfonds] (2017). Grundsatzklärung des SNF zu Open Research Data. Bern ([http://www.snf.ch/de/derSnf/forschungspolitische\\_positionen/open\\_research\\_data/Seiten/default.aspx#Grundsatzekl%E4rung%20des%20SNF%20zu%20Open%20Research%20Data](http://www.snf.ch/de/derSnf/forschungspolitische_positionen/open_research_data/Seiten/default.aspx#Grundsatzekl%E4rung%20des%20SNF%20zu%20Open%20Research%20Data)).
- Trachsel, Christian (2018). SBB Open Data. Bern ([http://www.digitale-nachhaltigkeit.unibe.ch/unibe/portal/fak\\_wiso/a\\_bwl/inst\\_wi/abt\\_digital/content/e90958/e490158/e636040/e652610/e682224/OpenData-Vorlesung2018\\_Termin08\\_Gastreferat\\_SBB\\_Trachsel\\_ger.pdf](http://www.digitale-nachhaltigkeit.unibe.ch/unibe/portal/fak_wiso/a_bwl/inst_wi/abt_digital/content/e90958/e490158/e636040/e652610/e682224/OpenData-Vorlesung2018_Termin08_Gastreferat_SBB_Trachsel_ger.pdf)).
- Van Eechoud, Mireille (2016). Open Data Values, Calculating and Monitoring the Benefits of Public Sector Information Re-use. In: Studien zur Informationsfreiheit 3, 107–142. Baden-Baden: Nomos.
- Weber, Rolf H., Thouvenin, Florent (2017). Gutachten zur Möglichkeit der Einführung eines Datenportabilitätsrechts im schweizerischen Recht und zur Rechtslage bei Personal Information Management Systems (PIMS). Zürich ([https://www.bakom.admin.ch/dam/bakom/de/dokumente/informationsgesellschaft/datenpolitik/180321%20BJ-Gutachten\\_final.pdf.download.pdf/180321%20BJ-Gutachten\\_final.pdf](https://www.bakom.admin.ch/dam/bakom/de/dokumente/informationsgesellschaft/datenpolitik/180321%20BJ-Gutachten_final.pdf.download.pdf/180321%20BJ-Gutachten_final.pdf)).
- Wiedmer, Anne und Seiberth, Corinna (2015). Konzept: Rechtliche Rahmenbedingungen zur Publikation von Daten als Open Government Data (OGD). Bern ([https://www.egovernment.ch/index.php/download\\_file/force/473/3337/](https://www.egovernment.ch/index.php/download_file/force/473/3337/)).

#### Webseiten:

- <http://afla.md>
- <http://lab.evodevo.it/romascuola/viewer>
- <http://opendefinition.org/od/2.1/en/> resp. <https://opendefinition.org/history>
- <http://www.eckdaten.ch>
- <https://5stardata.info/de/>
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Open\\_Data](https://de.wikipedia.org/wiki/Open_Data)
- <https://hoekiesikeenschool.nl>
- <https://ogd.tg.ch>
- <https://okfn.org/opendata>
- <https://opendatahandbook.org>
- <https://opendefinition.org/history>
- <https://www.ge.ch/document/strategie-matiere-libre-acces-aux-donnees-publiques-administration-genevoise-open-data>
- <https://opendatainception.io/#?q=Switzerland>

## 4.4 Interoperabilität

Forschungsstelle Digitale Nachhaltigkeit, Universität Bern

- Dr. Matthias Stürmer

### Inhaltsverzeichnis

4.4.1	Definition von Interoperabilität	91
4.4.1.1	Voraussetzungen für Interoperabilität	91
4.4.1.2	Stufen der Interoperabilität	91
4.4.1.3	Schulnoten, ein Beispiel im Bildungskontext	92
4.4.2	Interoperabilität in anderen Sektoren	92
4.4.3	Nutzen und Herausforderungen von Interoperabilität	93
4.4.4	Internationale Interoperabilitäts-Standards im Bildungssektor	94
4.4.4.1	Systems/School Interoperability Framework SIF	94
4.4.4.2	Common Education Data Standards (CEDS)	94
4.4.4.3	IMS Global Learning Consortium	94
4.4.4.4	Ed-Fi Alliance und Project Unicorn	94
4.4.5	Heutiger Stand in der Schweiz	95
4.4.6	Handlungsempfehlungen	95
4.4.7	Referenzen	96

#### 4.4.1 Definition von Interoperabilität

Interoperabilität ist die Möglichkeit, von zwei oder mehreren Systemen oder Komponenten Informationen auszutauschen und zu nutzen (IEEE, 1991). Übertragen auf den Kontext von Daten, schafft Interoperabilität Kompatibilität und ermöglicht damit Datenportabilität zwischen Datenmodellen und Datenabfragesprachen, auch wenn sich die eigentlichen Daten in verschiedenen Formaten auf verteilten Systemen befinden (Chen et al., 2008). Dadurch lassen sich bspw. Daten finden und teilen, obwohl diese auf unterschiedlichen Servern, in verschiedenen Datenbanken oder auf mehreren Speichersystemen gelagert sind. Im Gegensatz zum Begriff «Integration», bei der Systeme eng miteinander verkoppelt werden, erlaubt «Interoperabilität» die Ko-Existenz von unterschiedlichen, autonomen Computer-Systemen und Software-Lösungen, die möglicherweise auf verschiedenen Betriebssystemen und Programmiersprachen implementiert wurden.

Verschiedenartig strukturierte Daten (heterogene Daten) und die dadurch verursachten Inkompatibilitäten von Datenformaten verhindern die Interoperabilität von Daten. Durch gemeinsame Datenstandards und konsistente Metadaten können Informationen auf einheitliche Art und Weise formatiert werden, sodass sie zueinander kompatibel werden. Mittels umfangreicher Spezifikationen werden Standards exakt definiert. Ist die Spezifikation eines Standards öffentlich und kostenlos zugänglich, kann dieser Standard ohne Lizenzkosten oder ähnlichen Gebühren durch eine Software-Lösung implementiert werden und existiert ausserdem eine Open Source basierte Implementierung des Standards, dann kann dieser als «offener Standard» bezeichnet werden (Tiemann, 2006).

##### 4.4.1.1 Voraussetzungen für Interoperabilität

Interoperabilität von Systemen kann erreicht werden, wenn folgende Voraussetzungen erfüllt sind (GridWise, 2009; Ise, 2014):

1. **Standardisierung:** Datenformate und andere Eigenschaften der Informationen sind einheitlich vorgegeben.
2. **Austauschbarkeit:** Teile des Systems können ausgetauscht werden, währendem das Gesamtsystem weiterhin funktioniert.
3. **Übernahme von Standards:** Bereits bestehende Branchen-Standards werden übernommen.
4. **Offene System-Architektur:** Es werden verbreitete, Hersteller-neutrale Schnittstellen angewendet, die von allen Software-Entwicklern implementiert werden können.

##### 4.4.1.2 Stufen der Interoperabilität

Systeme und deren Daten können auf vier verschiedenen Stufen interoperabel sein (Sheth, 1999; Nagarajan et al., 2006):

1. **System-Interoperabilität** bedeutet, dass Daten physikalisch auf Datenträgern oder mittels Kommunikationsprotokollen (Internet) ausgetauscht werden können. → Einschränkung: Die Daten können zwar zwischen unterschiedlichen Systemen ausgetauscht werden, aber da sie möglicherweise in unterschiedlichen technischen Formaten gespeichert sind (bspw. US-ASCII vs. UTF-8), sind sie nicht miteinander kompatibel.
2. **Syntaktische Interoperabilität** umfasst miteinander kompatible Datenformate bezüglich Zeichenarten und -reihenfolgen, sodass Daten verlustfrei von einem System in ein anderes importiert werden können. → Einschränkung: Die Daten können zwar technisch gesehen interoperabel sein, sodass sie von verschiedenen Systemen zusammengeführt werden können. Jedoch sind sie damit nicht unbedingt miteinander vergleichbar, da sie in den unterschiedlichen Systemen bspw. mit verschiedenen Skalen erfasst wurden.
3. **Strukturelle Interoperabilität** ist gewährleistet, wenn die Datenstrukturen (bspw. alle Datenbankfelder) von zwei Systemen vollständig miteinander kompatibel sind und dadurch bei einem Datenimport oder -export keine Dateneinheiten verloren gehen. Wenn somit durch eine Datentransformation von einem Datenformat in ein anderes alle Informationen übertragen werden können, sind die Daten miteinander syn-

taktisch und strukturell interoperabel. → Einschränkung: Das heisst jedoch noch nicht, dass auch die tatsächliche Bedeutung der transformierten Daten identisch sein muss.

4. **Semantische Interoperabilität** betrifft die inhaltliche Kompatibilität der Daten, sodass sie auch betreffend ihrer Bedeutung korrekt von einem in ein anderes System transferiert werden können. Semantische Standards mit übergreifenden Ontologien und einheitlichen Metadaten können diese Problematik lösen.

#### 4.4.1.3 Schulnoten, ein Beispiel im Bildungskontext

In Schweizer Schulen gibt es typischerweise Noten von 1 bis 6, wobei 1 die schlechteste und 6 die beste Note ist. An einigen Schulen werden halbe Noten verteilt, an anderen Schulen Viertelnoten. Wiederum in Deutschland werden ebenfalls Noten zwischen 1 und 6 verteilt, jedoch ist 1 die beste Note und 6 die schlechteste. In den USA werden typischerweise Buchstaben A bis F vergeben, an wiederum anderen Bildungsstellen 1 bis 10 oder 1 bis 100. Ausserdem werden neben den eigentlichen Noten oftmals auch Begleitinformationen zu Beurteilungen mitgegeben, bspw. wer die Note gegeben hat, was diese Person für eine Rolle innehat, wie die Note entstand (bspw. aus Teilnoten), warum die Note vergeben wurde (Begründung), für welchen Leistungsnachweis sie abgegeben wurde, wo dieser abgelegt ist, welchen Zeitpunkt oder welchen Zeitraum die Note betrifft, an welcher Schule sie vergeben wurde etc.

Durch 1) System-Interoperabilität können nun Schulnoten technisch gesehen von einem System in ein anderes transferiert werden, aber möglicherweise verwenden sie eine unterschiedliche Syntax (Zahlen versus Buchstaben). Durch die 2) syntaktische Interoperabilität wird diese Problematik gelöst, indem bspw. die unterschiedlichen Skalen durch eine Transformation der Werte vergleichbar werden. Noch kann es jedoch sein, dass wichtige Begleitinformationen bei einem Notentransfer verloren gehen weil die verschiedenen Systeme nicht dieselben Daten speichern können. Mittels 3) struktureller Interoperabilität ist gewährleistet, dass sämtliche Informationen bspw. durch ein Mapping der Datenformate übertragen werden.

Allerdings kann auch dadurch noch nicht garantiert werden, dass die Inhalte der verschiedenen Datenfelder tatsächlich vergleichbar sind, da sie möglicherweise unterschiedliche Beschreibungsarten verwenden oder die Bedeutung der Angaben unterschiedlich verstanden werden können. So sichert erst die 4) semantische Interoperabilität eine inhaltliche Kompatibilität der Daten. Gemeinsame Ontologien, Netzwerke von logischen Relationen zwischen den Objekten und deren Beziehungen, bilden dabei die Basis von semantischer Interoperabilität. Diese können in einheitlichen Metadaten abgebildet werden, sodass bspw. Begleitinformationen von Noten konsistent angewendet werden. Entsprechend schwierig und aufwändig ist es jedoch, dass sich die beteiligten Organisationen über alle relevanten Aspekte und unterschiedlichen Interpretationsmöglichkeiten und Sichtweisen einigen und diese auf eine klare Art und Weise verschriftlichen.

#### 4.4.2 Interoperabilität in anderen Sektoren

Interoperabilität ist nicht nur im Bildungssektor eine Herausforderung. Auch in anderen Sektoren sind Forschungstätigkeiten und Bemühungen für mehr Interoperabilität seit vielen Jahren im Gange.

Beispielsweise spielt semantische Interoperabilität im Gesundheitssektor schon seit über zehn Jahren eine wichtige Rolle (Bicer et al., 2005; Mead, 2006; Garde et al., 2007). Es ist gut nachvollziehbar, dass in diesem Sektor bspw. die exakte Bedeutung von Diagnosen eine lebenswichtige Rolle spielen. So wurden so genannte Health Level 7 (HL7) Standards entwickelt, die ein einheitliches Verständnis über alle relevanten Objekte und Prozesse im medizinischen Bereich schaffen sollen und so deren Bedeutung (Semantik) klären.<sup>208</sup> In der Schweiz hat diesbezüglich eHealth Suisse mehrere Publikationen veröffentlicht, die den hohen Stellenwert der semantischen Interoperabilität im Gesundheitswesen aufzeigen und gleichzeitig konkrete Evaluationskriterien und Empfehlungen bezüglich Semantik und Metadaten abgeben.<sup>209</sup>

Historisch gesehen als erster Sektor wurde die semantische Interoperabilität bei Geoinformationssystemen (GIS) thematisiert (Bishr, 1998; Bishr et al., 1999; Harvey et al., 1999; Ouksel and Sheth, 1999). Wie bei Bildungs- und Gesundheitsdaten spielt die Bedeutung von einheitlichen Informationen auch bei Geodaten eine wichtige Rolle. So lassen sich durch die verschiedenen GIS-Anwendungen viele Daten syntaktisch rasch

208 <https://www.hl7.org/>

209 <https://www.e-health-suisse.ch/technik-semantik/semantische-interoperabilitaet/semantische-standards.html>

importieren und verarbeiten, aber erst deren semantische Interoperabilität stellt sicher, dass der Inhalt tatsächlich vergleichbar ist.

Und auch in weiteren Branchen wie bspw. im Energiesektor spielt die automatisierte Verarbeitung der umfangreichen Datenmengen eine immer wichtigere Rolle (Uslar, 2005; GridWise, 2009; Howell et al., 2017). Insbesondere die wachsende Vernetzung der Geräte über Smart Grids sowie die Liberalisierung des Strommarkts erhöhen den Stellenwert der Interoperabilität massgeblich.

#### 4.4.3 Nutzen und Herausforderungen von Interoperabilität

Im Bildungssektor ist Interoperabilität eine technische Voraussetzung um das Potential der vorhandenen Bildungsdaten nutzen zu können. Je höher die Stufe der Interoperabilität (siehe oben), umso besser können Daten zwischen den Systemen ausgetauscht und verglichen werden. Interoperable Systeme im Bildungssektor schaffen die Voraussetzungen für einen integralen Datenaustausch was auf unterschiedliche Art und Weise einen konkreten Nutzen ergibt (Wayman et al., 2004; Collins et al., 2007; U.S. Department of Education, 2010; Ise, 2014):

1. **Interoperabilität reduziert die Abhängigkeit von Software-Herstellern.** Wenn Software-Produkte und Online-Services von unterschiedlichen Anbietern ihre Daten in einem gemeinsamen Format importieren und exportieren können, ermöglicht dies den technisch gesehen einfachen Wechsel der eingesetzten Software-Lösungen.
2. **Interoperabilität verbessert den Datenaustausch.** Beim Schulwechsel von Kindern und Jugendlichen können bei interoperablen Schulverwaltungssysteme bspw. die Schülerdaten zuverlässig vom Informatik-System der bisherigen Schule in das System der neuen Schule übernommen werden. Damit müssen Lehrpersonen und Eltern die Daten über Schülerinnen und Schüler nur noch einmal eingeben (Once-Only-Prinzip) was die Datenqualität und Datenkonsistenz fördert.
3. **Interoperabilität ermöglicht die Verknüpfung von relevanten Daten.** Dadurch können bspw. Lehrpersonen, Schulverantwortliche und Eltern einen umfassenden und aktuellen Überblick über die Leistungen der Schülerinnen und Schüler erhalten. Ausserdem ermöglicht das Verknüpfen von Daten den Vergleich von Schulklassen und Schulhäusern um «Best Practices» zu identifizieren oder bei konkreten Fragestellungen und Entscheidungsprozessen aktuelle und umfassende Bildungsdaten als fundierte Informationsquelle hinzuzuziehen.
4. **Interoperabilität erleichtert statistische Analysen.** So können bspw. durch anonymisierte und aggregierte Bildungsdaten Entscheidungsträger, Forschende, Medienleute, NGOs und die Zivilgesellschaft neue Erkenntnisse bezüglich Leistungen, Abschlüsse, Chancengleichheit, Bildungswege usw. erlangen was zu mehr Transparenz und Chancengleichheit im Bildungssystem führt.
5. **Interoperabilität fördert Innovationen im Bildungssektor.** Durch einheitliche Datenstandards können öffentliche Stellen und private Software-Hersteller neue Produkte und Services bezüglich E-Learning, E-Portfolio, Blockchain, Linked Data etc. entwickeln, was Innovationen generiert und letztlich die Leistungsfähigkeit des Bildungssystems verbessert.

Typische Herausforderungen der Interoperabilität im Bildungssektor betreffen drei Bereiche (Ise, 2014):

1. **Organisation:** Es ist schwierig, ein gemeinsames Verständnis und eine klare Einigung bezüglich Syntax und Semantik bei den Bildungsdaten zu erhalten.
2. **Architektur:** Bei den Schulen und anderen Bildungsstellen gibt es keine einheitliche Unternehmensarchitektur (Software-Tools, Datenbanken etc.).
3. **Technik:** Die technische Infrastruktur ist nicht auf die Interoperabilität der Daten und Prozesse ausgerichtet.

Spezifisch im Schweizer Kontext kommt hinzu, dass aufgrund des föderalen Bildungssystems kaum Standards und Vorgaben existieren, welche Datenformate bei den Schulen für die Bildungsdaten verwendet werden. Sowohl die Kantone wie auch die Gemeinden sind autonom in der Wahl ihrer Software-Tools und den

damit verbundenen Datenstandards. Entsprechend vielfältig ist die heute in der Schweiz eingesetzte Auswahl von Schulverwaltungslösungen und Online-Diensten, die ihre Daten jedoch vorwiegend in eigenen, proprietären Datenbanken und -formaten speichern (siehe unten).

#### **4.4.4 Internationale Interoperabilitäts-Standards im Bildungssektor**

##### **4.4.4.1 Systems/School Interoperability Framework SIF**

Das «Systems Interoperability Framework» (auch «School Interoperability Framework» genannt, abgekürzt «SIF») ist ein offener Datenstandard zum Austausch von Schülerdaten vom Kindergarten bis in die Mittelschule und wird durch die Access 4 Learning (A4L) Community verantwortet. SIF wurde ursprünglich in den USA, in Kanada, in UK und in Australien eingesetzt, verbreitet sich jedoch heute immer mehr auch in Indien und in anderen Ländern (Jakimoski, 2016). Schulen und andere Bildungsinstitutionen können dank SIF Bildungsdaten horizontal zwischen den Informatik-Systemen und vertikal zwischen den Institutionen austauschen (Collins et al., 2007).

Technisch kommuniziert der SIF-Standard seit 2013 als Webservice über das so genannte «Representational State Transfer» (REST) Protokoll. Das Datenmodell ist im «Extensible Markup Language» (XML) Format beschrieben, die Daten selber lassen sich mit «Hypertext Transfer Protocol» (HTTP) Anfragen im «JavaScript Object Notation» (JSON) Format abrufen. Die Spezifikation aller Datenfelder und Inhaltselemente umfasst mehrere hundert Seiten und ist in je einer Version für Australien, die USA und UK verfügbar<sup>210</sup>.

##### **4.4.4.2 Common Education Data Standards (CEDS)**

Die 2009 lancierten «Common Education Data Standards» (CEDS) sind eine Initiative aus den USA um ein gemeinsames Datenverständnis im Bildungsbereich zu schaffen. Ein einheitliches Datenmodell sowie eine Sammlung von Metadaten sollen dabei das Verständnis, den Vergleich und den Austausch von Bildungsdaten zwischen den Staaten und Bezirken verbessern. Dazu hat CEDS einen umfassenden Leitfaden veröffentlicht<sup>211</sup>, in dem alle relevanten Objekte genau spezifiziert sind. Insgesamt besteht der Standard zurzeit aus über 800 Tabellen und über 5000 Datenbankfelder. Daneben stehen für den Standard zahlreiche Software-Tools zur Verarbeitung von CEDS-Daten sowie weiterführende Handbücher und Applikationen von Dritten zur Verfügung.

##### **4.4.4.3 IMS Global Learning Consortium**

Das IMS Global Learning Consortium wurde 1997 in den USA gegründet und hat seither zahlreiche Datenstandards im Bildungssektor veröffentlicht. Diese Standards sind offengelegt und kostenlos zugänglich. Bspw. beschreibt das «IMS Content Packaging» XML-Format die Speicherstrukturen von E-Learning Objekten oder der «IMS Global Competencies and Academic Standards Exchange» (CASE) definiert die möglichen Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern. Neben dem Datenmodell enthält CASE ausserdem eine umfassende REST API Dokumentation zur Datenabfrage im JSON-Format<sup>212</sup>. Das IMS Global Learning Consortium zertifiziert auch Software-Produkte, welche die IMS Standards implementieren. Zurzeit sind im Produkteverzeichnis<sup>213</sup> 426 Software-Lösungen aufgeführt.

##### **4.4.4.4 Ed-Fi Alliance und Project Unicorn**

Die von der Michael & Susan Dell Stiftung finanzierte Ed-Fi Alliance will die Erfassung und Nutzung von Bildungsdaten durch einen offenen Datenstandard und Software-Tools verbessern. Sie ist mit einer weiteren Organisation, InnovateEDU, auch an der Gründung des «Project Unicorn» beteiligt, welche ebenfalls die Dateninteroperabilität im Bildungssektor erhöhen will<sup>214</sup>.

210 <https://www.a4l.org/page/SIFSpecifications>

211 <https://ceds.ed.gov/dataModel.aspx>

212 <https://www.imsglobal.org/activity/case#PublicDocuments>

213 <https://www.imsglobal.org/cc/statuschart.cfm>

214 <https://www.projunicorn.org/>

#### 4.4.5 Heutiger Stand in der Schweiz

Basierend auf einer Stichprobe von Software-Lösungen im Bildungssektor<sup>215</sup> wurde festgestellt, dass zurzeit kein einheitlicher Datenstandard im Schweizer Bildungsbereich eingesetzt wird. Die rund 20 Hersteller von Schweizer Schulverwaltungslösungen bspw. verwenden weitgehend eigene Datenstandards und -formate, sodass ein Datenaustausch nur mittels aufwändiger Datenkonvertierungen möglich ist. Auch in weiteren bildungsnahen Software-Bereichen wie Learning Management Systemen (LMS) hat sich kein Datenstandard etabliert wodurch auch in diesem Bereich die Interoperabilität nicht gewährleistet ist.

Im Bereich elektronischen Lehr- und Lernressourcen hat educa.ch 2018 eine Schweizer Adaption des internationalen (Learning Object Metadata Standard (LOM) als so genannten LOM-CH Standard veröffentlicht<sup>216</sup>. Damit lassen sich digitale Bildungsinhalte bzw. deren Metadaten zwischen unterschiedlichen Systemen austauschen.

Ausserdem kann im Schweizer Kontext möglicherweise das Projekt FIDES (Föderation von Identitätsdiensten für den Bildungsraum Schweiz)<sup>217</sup> einen Beitrag zu Interoperabilität im Bildungswesen leisten. Das Projekt hat zum Ziel, digitale Identitäten auf einheitliche Art und Weise miteinander zu verknüpfen. Damit wird der Zugriff auf die relevanten Online-Dienste für die einzelnen Bildungsakteure vereinfacht.

#### 4.4.6 Handlungsempfehlungen

Basierend auf den obenstehenden Erkenntnissen lassen sich folgende Handlungsempfehlungen für den Schweizer Kontext ableiten:

1. Durch eine **Umfrage bei den heutigen Schweizer Anbietern von Schulverwaltungslösungen und weiteren Dienstleistungsanbietern im Bildungsbereich** soll Klarheit geschaffen werden, über welche detaillierten Funktionen die Applikationen verfügen und welche Arten von Daten sie in welchen Formaten und Speichersystemen sichern. Auch soll dabei abgefragt werden, welche Datenstandards und Interoperabilitäts-Frameworks (SIF, CEDS etc.) die Anbieter bereits kennen und ggf. implementiert haben und welche sie für künftige Datenspeicherungen empfehlen bzw. geplant haben zu implementieren. Durch diese Angaben lässt sich ein Überblick über das Leistungsangebot der aktuellen Landschaft der Schweizer Bildungs-Software erarbeiten, der als Grundlage für weitere Entscheidungen bezüglich künftiger Dateninteroperabilitäts-Standard dienen kann.
2. Mittels einer weiteren **Umfrage bei den Kantonen und Gemeinden soll die Verbreitung der heute verwendeten Software-Lösungen im Bildungsbereich** abgeklärt werden. Bei dieser Erhebung soll ausserdem gefragt werden, ob und wenn ja welche zusätzlichen Bedürfnisse bezüglich Funktionalitäten und Datenaustausch bestehen und welche Datenformate und Standards bekannt bzw. erwünscht wären.
3. Basierend auf den Umfrageergebnissen sowie den strategischen Überlegungen zur Nutzung von Bildungsdaten soll die **Anpassung eines bestehenden Interoperabilitäts-Standards wie SIF oder CEDS auf den Schweizer Kontext** geprüft werden. Dadurch kann von der jahrelangen Erfahrung im Ausland profitiert und gleichzeitig können die Bedürfnisse des Schweizer Bildungssystems berücksichtigt werden. Wenn sich die Erarbeitung eines solchen Standards als zweckmässig herausstellt, sollen entsprechende Spezifikationen in einem partizipativen Verfahren erarbeitet und öffentlich kostenlos freigegeben werden. Als Standardisierungsgremium ist eine Zusammenarbeit mit dem Verein eCH zu prüfen, der im Bereich E-Government über 130 Interoperabilitäts-Standards entwickelt hat und fortlaufend aktualisiert<sup>218</sup>.
4. Dieser neue Schweizer Bildungsdatenstandard soll nach der Spezifikationsphase als **Open Source Software implementiert** werden, damit die entsprechenden Programmbibliotheken den Software-Herstellern die Integration des Standards erleichtern und so die Verbreitung des Standards erhöhen.

215 Erhebungen von educa.ch in den Jahren 2015 – 2018.

216 <https://www.educa.ch/de/online-zugang/lom-ch>

217 <https://www.educa.ch/de/dossiers/eid/fides>

218 <https://www.ech.ch/de/standards/overviewlist>

5. Basierend auf dem neuen Bildungsdatenstandard sollen **eine bzw. mehrere kantonale Plattformen aufgebaut** werden, über welche die Schulen und andere Bildungsinstitutionen Daten in einem einheitlichen Format austauschen können.
6. Des Weiteren kann der Bildungsdatenstandard dazu dienen, als **neues Kriterium bei öffentlichen Ausschreibungen** von Schulverwaltungslösungen die Interoperabilität der Software-Systeme zu gewährleisten.
7. Längerfristig ermöglicht ein einheitlicher Datenstandard Innovationen im Bildungsumfeld. Um diese zu beschleunigen ist die **Lancierung von Pilotprojekten mit Bildungsdaten** empfehlenswert, bspw. um die technische Umsetzung von Linked Data Endpoints (offene Schnittstellen) oder Blockchain-basierte Anwendungen mit Bildungsdaten zu fördern.

#### 4.4.7 Referenzen

- Bicer, V., Laleci, G.B., Dogac, A., Kabak, Y., 2005. Artemis Message Exchange Framework: Semantic Interoperability of Exchanged Messages in the Healthcare Domain. SIGMOD Rec 34, 71–76. <https://doi.org/10.1145/1084805.1084819>
- Bishr, A.Y., Pundt, H., Kuhn, W., Radwan, M., 1999. Probing the Concept of Information Communities-A First Step Toward Semantic Interoperability, in: Goodchild, M., Egenhofer, M., Fegeas, R., Kottman, C. (Eds.), Interoperating Geographic Information Systems, The Springer International Series in Engineering and Computer Science. Springer US, Boston, MA, pp. 55–69. [https://doi.org/10.1007/978-1-4615-5189-8\\_5](https://doi.org/10.1007/978-1-4615-5189-8_5)
- Bishr, Y., 1998. Overcoming the semantic and other barriers to GIS interoperability. Int. J. Geogr. Inf. Sci. 12, 299–314. <https://doi.org/10.1080/136588198241806>
- Chen, D., Doumeingts, G., Vernadat, F., 2008. Architectures for enterprise integration and interoperability: Past, present and future. Comput. Ind., Enterprise Integration and Interoperability in Manufacturing Systems 59, 647–659. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2007.12.016>
- Collins, L., Fruth, L., Sessa, M., Laird, E., 2007. The Right Data to the Right People at the Right Time: How Interoperability Helps America’s Students Succeed. Data Qual. Campaign 12.
- Garde, S., Knaup, P., Hovenga, E.J.S., Heard, S., 2007. Towards Semantic Interoperability for Electronic Health Records: Domain Knowledge Governance for openEHR Archetypes. Methods Inf. Med. 46, 332–343. <https://doi.org/10.1160/ME5001>
- GridWise, 2009. Reliability Benefits of Interoperability. GridWise Architecture Council.
- Harvey, F., Kuhn, W., Pundt, H., Bishr, Y., Riedemann, C., 1999. Semantic interoperability: A central issue for sharing geographic information. Ann. Reg. Sci. 33, 213–232. <https://doi.org/10.1007/s001680050102>
- Howell, S., Rezgui, Y., Hippolyte, J.-L., Jayan, B., Li, H., 2017. Towards the next generation of smart grids: Semantic and holonic multi-agent management of distributed energy resources. Renew. Sustain. Energy Rev. 77, 193–214. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.03.107>
- IEEE, 1991. IEEE Standard Computer Dictionary: A Compilation of IEEE Standard Computer Glossaries : 610. Inst of Elect & Electronic, New York, NY, USA.
- Ise, O.A., 2014. Towards a Unified University Information System: Bridging the Gap of Data Interoperability. Am. J. Softw. Eng. 2, 26–32. <http://pubs.sciepub.com/ajse/2/2/3/index.html>
- Jakimoski, K., 2016. Challenges of Interoperability and Integration in Education Information Systems. Int. J. Database Theory Appl. 9, 33–46. <https://pdfs.semanticscholar.org/19cb/b868f2c483f5638dc6b45a-64814c95133aa1.pdf>
- Mead, C.N., 2006. Semantic Interoperability: Now Possible but Still Difficult, Do We Really Need a Better Mousetrap? J. Healthc. Inf. Manag.

- Nagarajan, M., Verma, K., Sheth, A.P., Miller, J., Lathem, J., 2006. Semantic Interoperability of Web Services - Challenges and Experiences, in: 2006 IEEE International Conference on Web Services (ICWS'06). Presented at the 2006 IEEE International Conference on Web Services (ICWS'06), pp. 373–382. <https://doi.org/10.1109/ICWS.2006.116>
- Ouksel, A.M., Sheth, A., 1999. Semantic Interoperability in Global Information Systems. SIGMOD Rec 28, 5–12. <https://doi.org/10.1145/309844.309849>
- Sheth, A.P., 1999. Changing Focus on Interoperability in Information Systems: From System, Syntax, Structure to Semantics, in: Interoperating Geographic Information Systems. Springer US, Boston, MA, pp. 5–29. [https://doi.org/10.1007/978-1-4615-5189-8\\_2](https://doi.org/10.1007/978-1-4615-5189-8_2)
- Tiemann, M., 2006. An objective definition of open standards. Comput. Stand. Interfaces 28, 495–507. <https://doi.org/10.1016/j.csi.2004.12.003>
- U.S. Department of Education, 2010. Digital Systems Interoperability [WWW Document]. URL <https://www.ed.gov/open/plan/digital-systems-interoperability> (accessed 12.25.18).
- Uslar, M., 2005. Semantic Interoperability Within the Power Systems Domain, in: Proceedings of the First International Workshop on Interoperability of Heterogeneous Information Systems, IHIS '05. ACM, New York, NY, USA, pp. 39–46. <https://doi.org/10.1145/1096967.1096976>
- Wayman, J.C., Stringfield, S., Yakimowski, M., 2004. Software enabling school improvement through analysis of student data. The Johns Hopkins University.

# 5 Datennutzung im Bildungsbereich im internationalen Vergleich

## 5.1 Vorgehen

Um Vergleichswerte bezüglich Zielen, Regelungen und Organisationsformen der Datennutzung in der Bildung zu erhalten, sind erste explorative Recherchen im europäischen Raum (Dänemark, Estland, Frankreich, Irland, Norwegen und Schweden) sowie den USA unternommen worden. Weiter wurde eine Umfrage<sup>219</sup> an folgende internationalen Netzwerke versandt: European Schoolnet<sup>220</sup>, SwissCore<sup>221</sup> und Arbeitsgruppe DELTA<sup>222</sup>. Die von educa.ch durchgeführten Recherchen haben sich auf die nationale Ebene der jeweiligen Länder beschränkt, da der vorliegende Bericht ebenfalls diese Ebene fokussiert und weiterführende Recherchen den Rahmen des Berichts gesprengt hätten.

## 5.2 Bemühungen in europäischen Ländern

Der Rücklauf aus den Umfragen unter den Mitgliedern der internationalen Netzwerke von educa.ch fiel nicht den Erwartungen entsprechend aus. Die nur kurz gefassten Antworten aus den erwähnten Netzwerken, sowie die Recherchen in den Ländern Estland, Frankreich, Irland, Norwegen und Schweden, erlauben einzig eine sehr oberflächliche und grobe Skizze der Datennutzung im Bildungsbereich der europäischen Länder.

Es hat sich gezeigt, dass das Thema der Datennutzung vor allem in Verbindung mit Datenschutz und der Frage danach, wer Zugang zu diesen Daten erhält, betrachtet wird. Damit wird häufig nur aufgenommen, in welchem Rahmen zur Verfügung stehende Datenquellen genutzt, wie sie gesammelt und zu welchem Zweck sie verarbeitet werden können. Datennutzung wird in erster Linie als ein Werkzeug für das Bildungsmonitoring verstanden und eingesetzt.

Im europäischen Bildungsraum finden sich demnach – soweit dies im Rahmen der Recherchen für den vorliegenden Bericht untersucht werden konnte – keine mit dem vorliegenden Bericht vergleichbaren Bemühungen zur Datennutzung im Bildungsbereich.

219 Vgl. Anhang III

220 European Schoolnet ist eine Non-Profit-Organisation mit Sitz in Brüssel, die Vertreterinnen und Vertreter aus europäischen Bildungsministerien miteinander vernetzt und Projekte im Bereich der Digitalisierung in der Bildung sowie mehrere Arbeitsgruppen führt.

221 SwissCore ist das Schweizer Informations- und Verbindungsbüro für europäische Politiken und Programme in Forschung, Innovation und Bildung.

222 Vgl. <http://ec.europa.eu/transparency/regexpert/index.cfm?do=groupDetail.groupDetail&groupID=3407&NewSearch=1&NewSearch=1> Die Arbeitsgruppe «Digital Education: Learning, Teaching and Assessment» (WG DELTA) soll die EU Mitgliedstaaten dabei unterstützen, die zentralen Herausforderungen ihrer Systeme in Bezug auf Digitale Bildung anzugehen. Durch gegenseitigen Austausch (mutual learning) und Ermitteln von bewährten Praktiken soll die Politikentwicklung auf nationaler und europäischer Ebene unterstützt werden.

### 5.3 Praxisbeispiele (Europa)

Obwohl sich keine übergeordnete strategische Ausrichtung der Datennutzung finden liess, ist man im Rahmen der Recherche und durch die Teilnahme an einem Expert Meeting des CIDREE-Netzwerks zum Thema «Using Data for School improvement»<sup>223</sup> trotzdem auf interessante Datennutzungsanwendungen gestossen, die das Potential einer systematischen Nutzung von Bildungsdaten aufzeigen.

Die folgenden Praxisbeispiele sind auf den Auf- bzw. den Ausbau eines nationalen Data Warehouse (vgl. Kap. 4.1.5.2, S. 57) ausgerichtet, indem sie das nationale Bildungsmonitoring erweitern, der Öffentlichkeit Informationen über das Bildungswesen zur Verfügung stellen und Schulen Möglichkeiten bieten, auf einer vergleichenden Nutzung von Prozess- und Leistungsdaten sich im Rahmen von Entwicklungsvorhaben (bspw. eines verlangten Programms zur Schul- und Unterrichtsentwicklung) zu verbessern.

#### Dänemark – Data Warehouse

Das Data Warehouse wurde 2014 vom dänischen Bildungsministerium eingerichtet. Darin wurden zu Beginn statistische Informationen über Primarschulen zum Zweck der Qualitätsentwicklung gesammelt und den Schulen und Gemeinden zur Verfügung gestellt. Anfang 2015 wurde das Data Warehouse um generelle Daten der Stufe ISCED 3 und gegen Ende 2015 schliesslich um Daten aus der Berufsbildung erweitert.

Das Data Warehouse bietet Institutionen, Regionen, Gemeinden und der Öffentlichkeit Zugang zu einer Reihe von vordefinierten Berichten und Grafiken mit statistischen Informationen.

Die Berichte sind dynamisch und können innerhalb der vorhandenen Datenbereiche über die zur Verfügung stehenden Variablen beliebig verändert werden. Sie können je nach Interesse für nationale, regionale (Gemeinden) und auf Institutionsebene angezeigt werden. Auf der Institutionsebene kann zudem einerseits die Entwicklung bestimmter Datenkategorien nachverfolgt werden und andererseits besteht die Möglichkeit einzelne Institutionen miteinander zu vergleichen.

Insbesondere wird das Data Warehouse dazu verwendet, die Qualitätsentwicklung im Bildungsbereich zu unterstützen. Die Informationen aus dem Sekundarstufenbereich beziehen sich auf die zu erreichenden Qualitätsziele, die für die Berufsbildung festgelegt wurden (Undervisningsministeriet 2018). Dazu wurden Indikatoren definiert. Die zugehörigen Daten werden den Schulen laufend über das Data Warehouse zur Verfügung gestellt.

Es handelt sich hierbei also um ein dynamisches Analysetool. Gleichzeitig bietet das Data Warehouse einen einfachen Zugang zu Bildungsdaten verschiedener Quellen (Bildungsministerium, Schulen, Betreiber Schulverwaltungslösungen); ein Umstand, der auf die politische Forderung zurückzuführen ist, Schulen in der laufenden Qualitätsentwicklung zu unterstützen.

Das Data Warehouse soll künftig auch mit Daten aus dem Vorschulbereich ausgeweitet werden. Damit soll es Eltern bspw. erleichtert werden, Kinderbetreuungsangebote in ihrer Region miteinander zu vergleichen. Dazu sollen Daten aus Kindertagestätten nach bestimmten Indikatoren im Data Warehouse gesammelt und aufbereitet werden.

#### Estland – Estonian Education Information System (EHIS)

In einer ähnlichen Art und Weise funktioniert das Estonian Education Information System (EHIS) (vgl. Kap. 4.1.5.2, S. 57). Die Datenbank wurde bereits im Jahr 2005 aufgebaut und ist, wie in Estland üblich, an alle anderen nationalen Datenbanken angeschlossen.

Im EHIS werden sowohl administrative Informationen zur Funktion der Person (Lernende, Lehrpersonen, Institutionen) und ihrer Geschichte (z. B. Gehalt, Weiterbildungen, ...), als auch Informationen zu erreichten Leistungen (Abschlüsse, Ergebnisse standardisierter Tests, u. a. PISA) gesammelt. Die Informationen erhält das EHIS sowohl direkt von den Bildungseinrichtungen, als auch von anderen Datenbanken wie beispielsweise dem «Exam Information System».

<sup>223</sup> Vgl. <http://www.cidree.org/cidree-expert-meeting-luxembourg-march-14-15-2019>. Das Meeting wurde vom luxemburgischen SCRIPT (Service de Coordination de la Recherche et de l'Innovation pédagogiques et technologiques des luxemburgischen Erziehungsministeriums) organisiert und fand am 14./15. März 2019 in Luxemburg statt. educa.ch nahm in Vertretung der SKBF am Meeting teil.

Der direkte Zugriff auf die Datenbank (live data) ist für die Öffentlichkeit eingeschränkt und wird meist von Entscheidungsträgern genutzt. Um die Daten der Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen, wurde das «EducationEye» eingerichtet. Dort werden die Daten aus dem EHS visualisiert und der Öffentlichkeit und den Entscheidungsträgern zur Verfügung gestellt. Man kann die Informationen bis auf die Ebene von einzelnen Schulen anzeigen lassen und Bildungseinrichtungen und Regionen untereinander nach bestimmten Indikatoren vergleichen. Auf Ebene der einzelnen Individuen können diese Informationen von den betroffenen Lernenden (und ihren Eltern) eingesehen werden, sowie von ihren Lehrpersonen und der jeweiligen Schulleitung (nicht aber von der Öffentlichkeit). Die Daten werden quasi-manuell vom EHS ins «EducationEye» übertragen und nicht live synchronisiert.

Das EHS basiert auf den Forderungen einer nationalen Bildungsstrategie und ist gestützt auf eine eigens dafür geschaffenen rechtlichen Grundlage.

### **Luxemburg – Nationales Bildungsmonitoring**

In Luxemburg liegen administrative Informationen über Schulen in einer Reihe von Datenbanken vor. Darin finden sich Informationen über Lernende, Lehrpersonen, Abschlüsse, Diplomanerkennungen, Stundenpläne, Weiterbildungen von Lehrpersonen usw.

Eine weitere wichtige Datenquelle sind die alle zwei Jahre von allen Schülern und Schülerinnen zu absolvierenden «Épreuves Standardisées» für fünf verschiedene Schulstufen. Sie geben Aufschluss über die Kompetenzen jedes Kindes in Mathematik, Deutsch und Französisch. Die Ergebnisse dieser Tests stehen der Allgemeinheit und der Schuladministration auf nationaler Ebene, der Schulleitung auf Schulebene, und Lehrpersonen, Eltern und Lernenden auf Ebene der einzelnen Schülerinnen und Schülern zur Verfügung. Jede Ebene erhält Zugriff über ein für sie individualisiertes Dashboard.

Nach und nach werden alle diese Daten in einer zentralen nationalen Datenbank integriert und erweitert. Es bestehen beispielsweise Bemühungen, die Datenbank um zusätzliche Informationen über Lehrpersonen zu ergänzen.

Aus dieser nationalen Datenbank lassen sich Informationen für das nationale Monitoring und die Planung des Bildungssystems gewinnen, aber auch Informationen über einzelne Lernende und deren Entwicklung.

Das System basiert auf der Einführung eines verpflichtenden Schulentwicklungsplanes für jede Schule mit dem Schulgesetz zur Organisation der obligatorischen Schule aus dem Jahr 2009.<sup>224</sup> Der Schulentwicklungsplan ist für jede Schule verpflichtend. Den Inhalt bestimmt und erarbeitet die Schule selbst, allerdings ist sie gemäss Auslegeordnung verpflichtet, sich an den durch sie erhobenen (z. B. Lehrer- oder Elternbefragungen) und zur Verfügung gestellten (z. B. standardisierte Testergebnisse) Daten zu orientieren.

Luxemburg verfügt insgesamt über ein relativ weit fortgeschrittenes System der Datensammlung und -analyse für den Unterricht und die weiterführende Schulentwicklung.

## **5.4 Bemühungen in den USA**

Auch in den USA wurden insbesondere auf der nationalen Ebene ähnliche Bemühungen identifiziert. Hier lässt sich beobachten, dass die Datennutzung bildungsspezifisch angegangen wird. Jedoch beschränkt man sich, wie auch in Europa, jeweils auf einzelne Kontexte der Datennutzung (Bildungsmonitoring, Datenschutz, Open Data etc.). Eine übergeordnete strategische Ausrichtung der Datennutzung sowie einen darauf abgestimmten Rahmen im Sinne des vorliegenden Berichts gibt es nicht.

In den einzelnen Kontexten sind die Bemühungen in den USA jedoch weiter fortgeschritten, wie die folgenden Beispiele zeigen:

<sup>224</sup> Das Gesetz ist in französischer Sprache einsehbar unter: <http://legilux.public.lu/eli/etat/leg/loi/2009/02/06/n3/jo>.

## **National Center für Education Statistics – Festlegen von Datenstandards**

Auf der Ebene des Federal Departments of Education gibt es starke Bemühungen, die Interoperabilität im Bildungsbereich voranzutreiben. In diesem Zusammenhang wurden vom «National Center for Education Statistics» Datenstandards (Common Education Data Standards) formuliert, die es unterschiedlichen Anspruchsgruppen erlauben, die Datenportabilität in ihrem Bereich zu verbessern und möglichst viel Nutzen aus den standardisierten Datenformaten zu erzielen (CEDS 2017). Im Vergleich zur Situation in der Schweiz sind die USA mit diesen Bemühungen einen Schritt weiter.

## **National Education Technology Plan – Datennutzung und Bildungstechnologie**

Das «Office of Educational Technology» (OET) entwickelt in den USA nationale Strategien zum Einsatz von Bildungstechnologien über alle Bildungsstufen hinweg. Schwerpunkte sind dabei unter anderem auch der «Digital Divide» und «Accessibility».

Mit dem jährlich aktualisierten «National Education Technology Plan Update» (vgl. Office of Educational Technology 2017) werden die strategischen Überlegungen des OET weiterverbreitet. Darin finden sich neben der Beschaffungs- und Infrastrukturfragen auch Auseinandersetzungen damit, wie Daten zur Personalisierung des Lernens und zur Sichtbarmachung der Lernfortschritte von Schülerinnen und Schülern genutzt werden können.

Man setzt sich also explizit mit Datennutzung im Bildungswesen auf einer strategischen und national übergreifenden Ebene auseinander, beschränkt sich jedoch in diesem Beispiel auf den Zusammenhang mit Bildungstechnologien.

## **5.5 Fazit**

Insgesamt kann man davon ausgehen, dass zumindest in Europa in einem grossen Teil der Länder die Bemühungen in Richtung einer ganzheitlichen, bildungsspezifischen Herangehensweise und Regulierung der Datennutzung, wie sie der vorliegende Bericht thematisiert, noch nicht sehr weit fortgeschritten sind.

Folgende allgemeine Beobachtungen können hier festgehalten werden:

- Datennutzung im Bildungsbereich findet vor allem im Rahmen des nationalen Bildungsmonitorings oder im Zusammenhang mit Open-Data-Bemühungen statt. Massgeblich für die Möglichkeiten und Grenzen der Datennutzung sind hier die geltenden Datenschutzgesetze (bzw. die DSGVO).
- In den meisten dieser Länder werden bildungsspezifische Aspekte der Datennutzung nicht explizit geregelt (ausser im Rahmen des Bildungsmonitorings).

Um diese Aussagen weiter zu stützen, wäre jedoch eine vertiefte Auseinandersetzung mit der Situation in den einzelnen beobachteten Ländern erforderlich.

Anhand der Rückfragen aus den internationalen Netzwerken konnte man erkennen, dass ausser in einzelnen Kontexten wie Bildungsmonitoring, Datenschutz oder Open Data, noch Klärungsbedarf herrscht. Die gestellten Fragen wurden nicht hinsichtlich einer ganzheitlichen Herangehensweise verstanden, was die Diskussion und den Zugriff auf Informationsquellen erschwert hat.

Hier gilt es, international ein Bewusstsein für die Notwendigkeit einer Datennutzungspolitik zu schaffen, die alle Nutzungskontexte mit einbezieht und dabei die Balance zwischen Schutz, Sicherheit und Wertschöpfung beibehalten kann.

# 6 Potentiale und Herausforderungen der Datennutzung in der Bildung

## 6.1 Einleitung

Die gegenwärtige, öffentliche Debatte über Herausforderungen und Potentiale der digitalen Transformation macht auch vor dem Bildungssektor nicht halt.<sup>225</sup> Neben Fragen der Nutzung von digitalen Endgeräten in Schule und Unterricht, werden dabei auch zunehmend die Konsequenzen des Einsatzes automatisierter Prozesse und analytischer Kontrollsysteme diskutiert. Schlagworte dieser Debatte sind «Big Data», «Adaptive Learning», «Learning Analytics» oder «Künstliche Intelligenz». Sie beschreiben die verschiedenen Möglichkeiten, die sich aus dem Zusammenspiel von immer besserer maschineller Rechenleistung, dem rasanten Fortschritt im Bereich des algorithmischen Lernens und immer umfangreicheren und detaillierteren Datensammlungen ergeben. Dieses Zusammenspiel ermöglicht es eine Vielzahl an Einzelakteuren (unter optimalen Bedingungen auch alle Akteure) eines Systems in Echtzeit zu beobachten, umfassende Informationen über sie, ihr Verhalten und ihre Beziehungen zu sammeln, und Muster in ihrem Verhalten und ihren Interaktionen zu erkennen. Daraus lassen sich Erkenntnisse über **deskriptive und kausale Zusammenhänge** ableiten (z. B. welche Eigenschaften mit einem höheren Lernerfolg einhergehen), **prädiktive Vorhersagen** für zukünftige Ereignisse gewinnen (z. B. lässt sich frühzeitig erkennen, ob ein Schüler versetzungsgefährdet ist), und **präskriptive Vorschläge** für Planung oder Intervention ableiten (z. B. welche Kurse eine Studierende als nächstes belegen sollte, um ihr Studium mit bestmöglichstem Erfolg abzuschließen).

Für das Bildungssystem sind die Nutzungsmöglichkeiten dieser Technologien vielfältig. Sie reichen von der individualisierten, schülerzentrierten Ausgestaltung von Lernen und Unterricht, über eine Reduktion des Arbeitsaufwandes für administrative oder repetitive Tätigkeiten für Lehrpersonen bis hin zu einem vereinfachten, schnelleren Monitoring und einer faktengeleiteten Steuerung des Bildungssystems und seiner Komponenten für Bildungsverwaltung und -politik (Baer & Norris 2017; Kolderie & McDonald 2009; New 2016). In der öffentlichen und wissenschaftlichen Debatte dominieren aktuell in erster Linie die erheblichen Effizienzgewinne, die durch die Anwendung dieser Technologien auf jeder Stufe des Bildungssystems abgeschöpft werden können. Diese werden dadurch realisiert, dass Prozesse beschleunigt und individualisiert werden können, darauf aufbauende Entscheidungen empirisch fundiert sind, und gewonnene Erkenntnisse allgemein zugänglich gemacht werden. Eine McKinsey-Studie aus dem Jahr 2013 argumentiert, dass durch die systematische weltweite Nutzung von Bildungsdaten Effizienzgewinne zwischen 900 Milliarden und 1,2 Billionen Dollar realisiert werden könnten (Manyika, et al. 2013). Etwa ein Drittel dieses Wertes ergibt sich, laut

<sup>225</sup> So sieht sich beispielsweise das Bildungssystem vermehrt mit der Forderung konfrontiert, die wachsende Nachfrage nach Fachkräften im MINT-Bereich zu bedienen, allen Lernenden Kompetenzen in Informatik und Datenanalyse zu vermitteln, und gleichzeitig eine fundierte Allgemeinbildung aller Teile der Bevölkerung zu gewährleisten (digitalschweiz.ch, 2017; Minsch & Wehrli, 2018). Dies bei stetig wachsender Rechenschaftspflicht und begrenzten – wenn nicht gar abnehmenden – Ressourcen.

Studie, aus den durch den verbesserten Unterricht erzielten höheren Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern. Die übrigen Gewinne entstehen aus der besseren Passung von Lernenden und Ausbildungsprogrammen bzw. Berufen, sowie aus der effizienteren Zuweisung und Nutzung von Ressourcen im Bildungssystem. Allerdings entsteht mit der umfassenden Sammlung granularer Daten im Bildungssystem auch eine Datensammlung mit erheblichem innovativen Potential für Forschung und Wirtschaft (New 2016; Cope & Kalantzis 2015). Deren Auswirkungen sind heute noch kaum abschätzbar. Ein aktueller Bericht der Britischen Non-Profit-Organisation Jisc zeigt beispielsweise auf, dass aus adaptiven Lernsystemen generierte Daten auch dazu verwendet werden könnten, um frühzeitig psychische Erkrankungen oder stressbedingte Gesundheitsprobleme unter Studierenden zu identifizieren, und wo nötig Hilfe anzubieten (Hall 2018). Laut Experten könnten Bildungsdaten zudem nutzbringend für die Planung und Ausgestaltung anderer öffentlicher Aufgaben eingesetzt werden. Beispielsweise, indem Informationen über die räumliche Verteilung von Lernenden und Schulen und die zeitliche Streuung des Unterrichtsbeginns in die Kapazitätsplanung des öffentlichen Verkehrs einfließen. Umgekehrt liesse sich vorstellen, dass Daten aus anderen gesellschaftlichen Bereichen in die Organisation von Schule und Unterricht einfließen könnten. So könnte beispielsweise die Kombination aus Lernsystemen mit digitalisierten Melderegistern genutzt werden, um die Definition von Schulkreisen an potentielle Effekte von Klassenzusammensetzung auf den Lernerfolg anzupassen. Oder Informationen über das Mobilitätsverhalten anderer Gruppen könnten so in die Stundenplangestaltung integriert werden, dass anreisebedingte Fehlzeiten von Lernenden und Lehrpersonen minimiert werden.

Die Realisierung dieser Potentiale setzt allerdings die umfangreiche und standardisierte Erfassung und Speicherung von Daten, sowie den geregelten Zugang dazu voraus. Dies ist ohne erhebliche Investitionen in die technische Infrastruktur auf allen Ebenen des Bildungssystems nicht realisierbar. Zudem fehlt es aktuell an Kompetenzen und Methoden die daraus entstehenden Datenmengen effizient zu analysieren und tatsächlich anwendbares Wissen daraus zu gewinnen. Die Aufzeichnung und Nutzung von personenbezogenen Bildungsdaten wirft ausserdem eine Reihe komplexer rechtlicher und ethischer Fragen in Bezug auf Transparenz, Einwilligung oder Einspruchs- und Kontrollmöglichkeiten auf, die bislang nicht abschliessend geklärt sind (Mitros, et al. 2017; Krüger & Lischka 2018).

## 6.2 Potentiale

Die intensive Nutzung granularer Daten über alle Beteiligten des Bildungssystems ermöglicht die Weiterentwicklung und Optimierung zweier Entwicklungen, die im Verlauf der letzten Jahrzehnte im Bildungsbereich zunehmend an Bedeutung gewonnen haben. Zum einen, ermöglichen sie eine weit umfassendere **Individualisierung** im Umgang mit einzelnen Akteuren, beispielsweise in der Reaktion auf spezifische Probleme und Herausforderungen, als es heute in weiten Bereichen, insbesondere im Unterrichtsgeschehen, möglich ist. So stehen z. B. individualisierte, schülerzentrierte Unterrichtskonzepte zwar seit Jahrzehnten im Mittelpunkt pädagogischer Debatten (Bohl, Bönsch, Trautmann, & Wischer 2012), ihre konkrete Umsetzung scheitert dagegen nicht selten an den hohen Anforderungen an Lernende und Lehrpersonen (Vock & Gronostaj 2017). Zum anderen erlauben sie eine konsequente Weiterentwicklung von **evidenz-basierten Entscheidungsmechanismen**. Die wachsende Bedeutung von empirischer Evidenz als Ausgangspunkt für administrative und politische Entscheide lässt sich eindrücklich anhand der zahlreichen erhebungsbasierten Bildungsreformen (Standard-based Reforms) der vergangenen 30 Jahre aufzeigen (Volante 2018; 2012).

**Individualisierung** beschreibt eine Anpassung von Steuerungsmethoden, Ressourcenverteilung und Kontrollmechanismen an die Gegebenheiten und Vorbedingungen eines einzelnen Akteurs. Ziel ist es diesem Akteur eine bestmögliche Entwicklung hin auf ein definiertes Ziel zu ermöglichen. Am weitesten sind diesbezüglich Entwicklungen im Bereich des personalisierten Lernens, d. h. der Anpassung von Lerninhalten und Lehrmethoden an die Interessen, Bedürfnisse und Leistungsvermögen jedes einzelnen Lernenden (Office of Educational Technology 2017), vorangeschritten. Es dient dazu jedem Lernenden «die Chance zu geben, ihr bzw. sein motorisches, intellektuelles, emotionales und soziales Potential umfassend zu entwickeln und sie bzw. ihn durch geeignete Massnahmen [individuell] zu unterstützen» (Eckert 2014). Auf Datenanalysen basierende Ansätze, sogenannte adaptive Lernsysteme bieten dabei einen Ausweg aus der durch den hohen Ressourcenaufwand verursachten beschränkten Anwendbarkeit dieser Methode (Pugliese 2016).<sup>226</sup> Auto-

<sup>226</sup> In einem klassischen Unterrichtsetting erfordert die individuelle Unterstützung eines Schülers durch die Lehrperson, die selbstständige und zielführende Arbeit aller anderen Schüler. Individualisierte Unterstützung kann daher nur punktuell, einzelnen Schülern zu Teil werden.

matisierte Systeme sind in der Lage aus historischen Daten den aktuellen Leistungsstand eines Lernenden zu schätzen, an diesen Leistungsstand angepasste Aufgaben zu stellen, die Antworten des Lernenden auf diese Aufgaben zu bewerten, ihm bzw. ihr so eine sofortige Rückmeldung zu geben, und auf Basis des Antwortverhaltens die Komplexität der Aufgaben anzupassen (Educause 2017; Siemens 2013). Sie «imitieren» menschliche Lehrpersonen, indem sie versuchen Lernende schrittweise an die Beherrschung neuer Fähigkeiten heranzuführen, und diese damit in die Lage versetzen sich Lerninhalte in einem für sie optimalen Tempo zu erschliessen. Eine aktuelle Übersichtsstudie des Joint Research Centre (JRC) der Europäischen Union (Ferguson, et al. 2016) gibt einen umfassenden Überblick über den Stand der Technik, die Implementierung und die Anwendung dieser Lernsysteme im Bereich der allgemeinen und der beruflichen Bildung. Sie zeigt, dass das Potential dieser Technologie generell hoch eingeschätzt wird und sie in einigen Fällen grossflächig eingesetzt wird. Umfassende Evaluationen stehen aber noch aus. In Einzelstudien mit kleineren Probandengruppen konnte aber wiederholt gezeigt werden, dass solche Systeme in ihrer Effektivität mit menschlichen Tutoren vergleichbar sind (VanLehn 2011).

Gleichzeitig erlauben, die von Lernsystemen generierten Informationen eine schnelle und umfassende Einschätzung des Wissensstands und Fortschritts jedes Lernenden einer Klasse. Sie verschaffen Lehrpersonen damit jederzeit einen aktuellen Überblick über den Leistungsstand ihrer Klasse und dessen Entwicklung. Auf Basis dieser Informationen lassen sich zudem Lernende identifizieren, die hinter das Gros der Klasse zurückfallen, ohne die Ergebnisse summativer Leistungsbeurteilungen abwarten zu müssen. Sie ermöglichen daher viel früher als aktuell möglich spezifische Interventionen für diese Schülerinnen und Schüler zu entwickeln. Umgekehrt lassen sich so auch Lerninhalte ausmachen, die einer Mehrzahl von Lernenden Probleme bereiten. Lehrpersonen können daher auf allfällige Probleme umgehend reagieren, und beispielsweise Unterrichtsinhalte oder -techniken im laufenden Geschehen anpassen, zeitnah den Stoff wiederholen, oder eine auf seine Effektivität überprüfbare Überarbeitung des Lehrmaterials vornehmen.

Informationen über Leistungen von einzelnen Lernenden können über solche Systeme auch weiteren Beteiligten wie Eltern oder Schulverwaltung und nicht zuletzt auch den Lernenden selbst zugänglich gemacht werden, und so für eine umfassendere und zeitnahe Information aller Anspruchsgruppen sorgen. Personalisiertes Feedback wird in der Regel in Form sogenannter Dashboards angeboten, die die Informationen visuell aufbereiten und digital (meist über eine Webseite) zur Verfügung stellen (Verbert, Duval, Klerkx, Govaerts, & Santos 2013).

Da Nutzungsdaten über den Kenntnisstand jedes Lernenden zu jedem Zeitpunkt informieren, bieten sie zudem Hand für eine stärkere Gewichtung formativer Messungen in der Beurteilung von Kompetenzen. Insbesondere könnten Kompetenzen statt aktuell in globaler Form einer Zeugnisnote (z. B. für Mathematik) für einzelne Kompetenzkomponenten (z. B. für die Beherrschung von Ableitungen einfacher Funktionen) vergeben werden. Diese Form von sogenannten «Micro-Credentials» oder «Badges» (Office of Educational Technology 2017) wird dadurch ermöglicht, dass adaptive Lernsysteme Kursinhalte in einzelne Kompetenzkomponenten aufteilen (Liu & Koedinger 2017), und so beispielsweise Aussagen darüber möglich werden, welchen Anteil an Komponenten eine Schülerin bzw. ein Schüler innerhalb welches Zeitraums erworben hat. Sind diese Komponenten standardisiert, erlauben Micro-Credentials zudem eine einfache und detaillierte Erfassung und einen Vergleich des Lernstandes von Lernenden, ohne dafür explizit standardisierte Tests durchführen zu müssen. Dies vereinfacht nicht nur das Monitoring des Bildungssystems, sondern reduziert zudem den – für den Lernfortschritt letztlich unproduktiven – Zeitaufwand und den mit diesen Tests verbundenen Stress für Schülerinnen und Schüler.<sup>227</sup> Standardisierung und Portabilität von «badges» erlauben zudem eine exakte Einschätzung der Fähigkeiten von Lernenden bei Schulwechseln und erleichtern damit die Integration in einen neuen Klassenverband. Schliesslich bietet die Kombination von Daten aus Lern- und Verhaltensspuren mit weiteren externen Informationen die Möglichkeit Vorhersagemodelle für bestimmte Ereignisse (z. B. zum Schulabbruch oder zum Erfolg in der gewählten nachschulischen Tätigkeit) zu entwickeln, die eine frühzeitige Intervention oder eine erfolgreiche Beratung ermöglichen (Baer & Norris 2017).

227 Eine wiederholte Kritik am System standardisierter Tests ist, dass sie – aufgrund der ihnen zugeschriebenen Bedeutung – den bereits hohen Druck auf Schülerinnen und Schüler weiter verstärken. Sie trägt damit zur zunehmenden Verbreitung stressbedingter Erkrankungen unter Lernenden bei (Abeles & Rubenstein 2016; Simpson 2016). Einen prominenten Ausdruck hat diese Kritik in einem offenen Brief von Bildungsforschern und -praktikern an den OECD Direktor für Bildung gefunden (Meyer & Zahedi 2014).

Auch auf Ebene von Schule und Schulverwaltung verspricht die datenunterstützte Individualisierung des Lerngeschehens eine Reihe von Vorteilen (New 2016; Baer & Norris 2017). Zum einen können sie zur Entlastung von Lehrpersonen beitragen, indem sie eine Reihe von repetitiven (z. B. Korrekturen von Übungsaufgaben) und administrativen (z. B. die Kommunikation von Noten und Leistungsbeurteilungen gegenüber Schulleitung und Schulverwaltung) Aufgaben übernehmen. Sie verschaffen Lehrpersonen damit Zeit und Ressourcen, die produktiv für die Gestaltung des Unterrichts oder die gezielte Betreuung einzelner Lernender verwendet werden können.

Für das Schulsystem als Ganzes verspricht die Verwendung individueller Lerndaten zum einen eine Verbesserung der Lernmotivation und Lernleistungen (Tomasik, Berger, & Moser 2018), und damit der Effektivität und Effizienz des Systems. Zum anderen bieten Informationen über individuelles Lernverhalten und Kompetenzerwerb neue Möglichkeiten die Passung von Lernenden und Bildungsangeboten, sowie von Absolventen und Arbeitsplätzen zu verbessern (Manyika, et al. 2013). Sie erlauben es Lernenden, Eltern und Schulen besser abzuschätzen, wo und in welchem Umfang Lücken zwischen den Kompetenzen eines Lernenden und den Anforderungen, der von ihm angestrebten Schullaufbahn oder Ausbildung liegen. Gleichzeitig ermöglichen sie es, auf Basis dieser Daten Vorhersagen über die Erfolgsaussichten eines Lernenden über verschiedene (Aus-) Bildungsoptionen hinweg zu vergleichen, und damit eine verbesserte Berufs- und Karriereberatung anzubieten. Zuletzt lassen sich aus der Aggregation individueller Lerndaten viele schülerbezogene Kennzahlen des Bildungsmonitorings schneller und sicherer gewinnen (z. B., der Anteil der Lernenden, die aus der obligatorischen in die nachobligatorische Bildung wechseln) (Cope & Kalantzis 2015; Mitros, et al. 2017; Wolter, et al. 2018).<sup>228</sup>

Die eigentlichen Vorteile der Erhebung und Auswertung individueller Lerndaten für Schulverwaltung und administration liegen allerdings darin, dass sie es erlauben eine Vielzahl von Entscheidungen auf Basis von empirisch fundierten Bewertungen treffen zu können. **Evidenz-basierte Entscheidungsfindung** beschreibt die Bewertung von konkurrierenden Lösungsvorschlägen und -konzepten auf Basis experimentell-wissenschaftlicher Methoden. Diese beinhalten neben randomisierten Kontrollstudien v. a. auch sogenannte Metaanalysen, d. h. die systematische Auswertung und Zusammenfassung der Ergebnisse vieler (experimenteller) Einzelstudien zum selben Thema (Borenstein, Hedges, Higgins, & Rothstein 2009). Die Ergebnisse dieser Analysen erlauben daher ein Ranking möglicher Lösungskonzepte im Hinblick auf die Wahrscheinlichkeit oder den Grad ihrer Wirksamkeit (d. h. ihre Effektivität) sowie auf die Wirksamkeit pro eingesetzter Ressource (d. h. ihrer Effizienz). Sie stellen damit eine intersubjektiv leicht nachvollziehbare Entscheidungsgrundlage bereit, die ihre Rechtfertigung aus wissenschaftlich geleiteten Beobachtungen in der realen Welt zieht. Die Grundsätze einer solchen Entscheidungsfindung sind bereits heute in weiten Bereichen des Bildungssystems verankert. Sie bilden das argumentative Fundament für die Implementierung standardisierter Kompetenzüberprüfungen auf nationaler und internationaler Ebene, wie PISA oder der ÜGK (Volante 2012; 2018).

Ideen und Ergebnisse evidenz-basierter Bildungsforschung sind einer breiten Öffentlichkeit auch durch die Diskussion über Arbeiten von John Hattie (2008; 2012) und der Arbeitsgruppe um Robert Marzano (Dean, Hubbell, Pitler, & Stone 2012) im Bereich der Unterrichtsentwicklung bekannt geworden. Diese Untersuchungen führen die Ergebnisse einer Vielzahl von Einzelstudien und Metaanalysen zusammen. Ziel ist es empirisch fundierte Aussagen über die Wirksamkeit verschiedener Lehrmethoden für den Lernerfolg treffen zu können, und so Lehrpersonen konkrete Handlungsanleitungen für eine Optimierung des Unterrichtsgeschehens zu geben.

Das Anwendungspotential experimenteller Methoden liesse sich durch eine systematische Erfassung und Sammlung von granularen Lern- und Unterrichtsdaten deutlich erhöhen. Zum einen würde sich dadurch die Datenbasis, auf der solche Untersuchungen beruhen, erheblich ausweiten. Lehrpersonen und Schulleitungen könnten bei konkreten Problemen beispielsweise nach vergleichbaren Situationen in Datenbanken suchen, und die jeweils beste Lösung übernehmen. Darüber hinaus würde eine solche Sammlung die Implementierung und Umsetzung kleiner Kontrollstudien auf Ebene von Klassen oder Schulen erleichtern. Konkrete Fragen, beispielsweise zur Wirksamkeit eines neuen Lehrmittels, könnten so innert kurzer Zeit systematisch analysiert werden. Ein solches Werkzeug wurde bereits vom US-amerikanischen «Office of Educational Technology» entwickelt (<https://edtechrce.org/>). Es wird schon heute vielfältig von Schulen und der

<sup>228</sup> Sicherer insbesondere dann, wenn durch die Nutzung der Lerndaten Informationen über alle Schülerinnen und Schüler vorliegen, statt wie bisher – beispielsweise für Kompetenzmessungen – nur für eine Stichprobe.

Schulverwaltung eingesetzt (siehe Anwendungsfall 6, S. 111). Aufgrund der umfangreichen Sammlung von Informationen zu Lernverhalten und Lernerfolg jedes Lernenden, liessen sich solche Schlussfolgerungen letztlich sogar auf individueller Ebene ableiten. Aus Daten zur Lernhistorie könnten beispielsweise für jeden Lernenden personenspezifische Aussagen darüber getroffen werden, welche Lehrmethode für welches Problem mit grösster Wahrscheinlichkeit helfen würde (Kolowich 2013).

Auch auf Ebene der Schule bzw. der Schulverwaltung kann eine wachsende Sammlung von Daten, die auf jeder Stufe des Bildungssystems anfallen, zur Verbesserung von Entscheidungen beitragen, indem sie unter anderem das Monitoring vereinfacht und beschleunigt (Mitros, et al. 2017). Statt wie heute beispielsweise mit standardisierten Erhebungen in mehrjährigen Intervallen (und mit erheblicher Verzögerung bei der Publikation der Ergebnisse) das Kompetenzniveau der Lernenden erfassen zu können, liesse sich eine solche Information zu jedem Zeitpunkt durch die Abfrage in einer Datenbank gewinnen. Eine solche Echtzeitbeobachtung würde es der Bildungsverwaltung erlauben, Probleme zeitnah zu identifizieren und beispielsweise mit einer Umverteilung von Ressourcen innerhalb des Systems zu reagieren. Im einfachsten Fall liessen sich beispielsweise die Auswirkungen konkurrierender Lernapplikationen auf Lernleistungen studieren. Dadurch liesse sich beispielsweise beurteilen, ob ein Einsatz im gesamten Schulsystem angebracht wäre, oder ob kostenintensivere Varianten Schülerleistungen signifikant genug erhöhen, um ihre Wahl zu rechtfertigen (New 2016). Umfangreiche Datensammlungen eignen sich darüber hinaus die Auswirkungen administrativer Eigenschaften und Entscheide wie der Unterrichtsplanung, dem Angebot ausserschulischer Aktivitäten oder dem Ausmass von Kooperation und Zusammenarbeit innerhalb des Lehrkollegiums auf die Lernleistungen von Schülerinnen und Schülern zu untersuchen (Gräsel 2015), und Richtlinien entsprechend anzupassen (New 2016).

Die stetige Verfeinerung und Beschleunigung des Datenerhebungs-, Analyse- und Feedbackzyklus, die durch die digitalen Werkzeuge ermöglicht werden, erlauben in nie gekanntem Ausmass die Anpassung von Steuerungsmethoden, Ressourcen und Kontrollen an den einzelnen Akteur, und bieten eine wissenschaftlich fundierte Basis für Entscheide auf jeder Ebene des Bildungssystems. Williamson (2016) spricht daher von einem technologie-getriebenen Paradigmenwechsel in der Bildungspolitik: weg von einer eher langsamen Steuerung auf Basis der Veränderungen von Rahmenbedingungen für das gesamte Bildungssystem, hin zu einer Kontrolle und Anleitung des einzelnen Akteurs in Echtzeit.

Eine ständig wachsende Evidenzbasis für Entscheidungen im Bildungssystem kann auch eine demokratisierende Wirkung entfalten. Dies dann, wenn ein einfacher Zugang zu Daten und Ergebnissen garantiert wird, und so Schulen und Lehrpersonen, die nicht über Kompetenzen und Ressourcen für die Auswertung eigener Daten verfügen, auf die Erfahrungen und best-practices anderer zurückgreifen können (New 2016). Allgemein wird einem offenen Zugang zu relevanten Bildungsdaten erhebliches Potential in der Eröffnung neuer Partizipations- und Diskussionsmöglichkeiten zugeschrieben (vgl. Kap. 4.3).

### 6.3 Anwendungsfälle

Es besteht aktuell eine erhebliche Diskrepanz zwischen dem der Datennutzung zugeschriebenen Potential zur Entwicklung von Unterricht und Bildungssystem und dem tatsächlichen, grossflächigen Einsatz dieser Konzepte in Schulalltag und -administration. Die Anzahl wissenschaftlicher Studien zu diesem Thema ist in den vergangenen Jahren zwar stark gewachsen. Sie beschränken sich aber fast ausschliesslich auf Anwendungen im nach-obligatorischen Bildungsbereich der Vereinigten Staaten, Grossbritanniens und Australiens. Aufgrund der Neuheit vieler Technologien geben diese Untersuchungen zudem häufig keinen Aufschluss über die langfristigen Konsequenzen von deren Einsatz. Eine aktuelle Übersichtsstudie zu Einsatz und Nutzen von «Learning Analytics» kommt daher zum Schluss, dass:

«there is no overwhelming evidence that learning analytics have fostered more effective and efficient learning processes and organisations. However, there is convincing evidence [...] that companies and organisations believe learning analytics will do this in the future, and are prepared to invest time and resources [...] in them.» (Ferguson, et al. 2016, S. 25)

Nichtdestotrotz finden sich einige internationale und nationale Anwendungsbeispiele für die erfolgreiche langfristige Nutzung von Daten zur Entwicklung von Unterricht, Schule und Bildungssystem, die als Inspiration dienen können. Im Folgenden werden sechs dieser Beispiele präsentiert:

## Anwendungsfall 1: Unterrichtsentwicklung – Implementierung eines adaptiven Lernsystems für Förderkurse in Mathematik

### *Ausgangslage:*

Mit über 80'000 eingeschriebenen Studierenden ist die Arizona State University die grösste öffentliche Hochschule der USA. Als eine zentrale Herausforderung, die aus dieser Grösse erwächst, haben sich die enormen Unterschiede neuer Studierender in Bezug auf ihre Vorbildung und ihren Wissensstand bei Immatrikulation erwiesen. Insbesondere in Mathematik verfügen etwa 30 % der Studierenden jedes Jahrgangs nur über mangelhafte bis ungenügende Kenntnisse. Um diese Unterschiede auszugleichen werden Mathematikförderkurse angeboten. Dabei zeigte sich ein ausgeprägter Zusammenhang zwischen dem Abschneiden in diesen Kursen und der Wahrscheinlichkeit das Studium vorzeitig abzubrechen. Studierende, die diese Förderkurse mit einer schlechten Note abschlossen, hatten eine 50 % höhere Wahrscheinlichkeit ihr Studium ohne Abschluss abzubrechen. Ein wichtiges Ziel der Hochschulverwaltung war daher den Mathematikunterricht und damit die Kompetenzen zu verbessern.

### *Vorgehen:*

Im August 2011 wurden daher in Zusammenarbeit mit Knewton sowohl Präsenz- als auch Onlinekurse auf ein neues, datenbasiertes und adaptives Lernsystem umgestellt. Dafür wurden alle Lerninhalte in sogenannte «Kompetenzkomponenten» zerlegt, und Kurse nach dem «Flipped Classroom»-Prinzip gestaltet. Das bedeutet, Lernende sehen sich Lehrvideos zu einzelnen Themenbereichen vor dem Unterricht (als Hausaufgabe) an. Im Unterricht bearbeiten sie dann rechnergestützt Übungsaufgaben, die auf ihr spezifisches Kompetenzniveau zugeschnitten sind. Ihre Fortschritte werden verfolgt und aufgezeichnet, und neue Aufgaben und Themengebiete automatisch daran angepasst. Zu jeder Aufgabe wird ein individualisiertes Feedback gegeben. Die Lehrpersonen unterrichten nicht mehr frontal, sondern beantworten gezielt Fragen einzelner Studierender. Zudem erlaubt ihnen ein digitales «Cockpit» die Entwicklungen jedes Studenten und jeder Studentin mitzuverfolgen und so gezielt diejenigen zu unterstützen, die am meisten Probleme haben.

### *Ergebnis:*

Innerhalb von zwei Semestern nach der Einführung des neuen Systems sank die Anzahl der Studierenden, die den Mathematikförderkurs abbrachen von 13 % auf 6 %, und die Quote derjenigen, die den Kurs erfolgreich absolvierten stieg von 66 % auf 75 %. Darüber hinaus erreichten mehr als die Hälfte aller Teilnehmenden die anvisierten Kursziele vier Wochen vor Semesterende. Als Konsequenz wurde dieses System auf weitere Kurse in Volkswirtschaftslehre, Physik, Chemie und Statistik ausgeweitet.

### *Situation in der Schweiz:*

Auch in der Schweiz existieren eine Reihe adaptiver Lernsysteme für den Unterricht. Sie werden aktuell in allen Stufen des Bildungssystems eingesetzt. Beispielweise bietet das Center for Active Learning des Departements Biologie der ETH Zürich mehrere Kurse an, die sich aus Präsenz- und Onlineveranstaltungen zusammensetzen (teilweise im «Flipped Classroom» Modus). Veränderungen der Kompetenzen werden in der Regel digital mittels Multiple-Choice-Tests gemessen. Ergebnisse stehen den Lehrpersonen unmittelbar zur Verfügung. Gemäss [Website](#) stösst diese Form des Unterrichts bei Lehrpersonen und Studierenden auf grossen Anklang. Auf der Ebene der obligatorischen Bildung wird seit dem Schuljahr 2017/2018 die vom Institut für Bildungsevaluation der Universität Zürich entwickelte adaptive Lernplattform [Mindsteps](#) flächendeckend in den Kantonen des Bildungsraums Nordwestschweiz eingesetzt. Die Plattform deckt aktuell Kompetenzen für vier Schulfächer (Deutsch, Englisch, Französisch und Mathematik) von der 3. bis zur 9. Klasse ab (Tomasik, Berger, & Moser 2018). Eine Evaluation wurde bis anhin nicht durchgeführt. Ähnliche adaptive Systeme werden auch vom Lehrmittelverlag St. Gallen für die Primarstufe ([Lernlupe](#)) und die Sekundarstufe ([Lernpass plus](#)) in den Fächern Deutsch, Englisch, Französisch und Mathematik bereitgestellt. Sie erlauben es Lernenden Aufgaben bereitzustellen, die an ihre Leistungen in standardisierten Kompetenzmessungen angepasst sind. Damit ermöglichen sie die Kombination individueller Förderung mit einer Evaluation von Lernstand und Lernfortschritt von Klassen und Jahrgängen. Seit dem Schuljahr 2018/2019 stehen sie allen Schulen im Kanton St. Gallen zur Verfügung, wobei auch Schulen der Kantone Zürich und Appenzell Ausserrhoden auf die Systeme oder einzelne Komponenten (beispielsweise die standardisierten Kompetenzmessungen) zurückgreifen können. In einer Pilotphase wurden sie in zwölf Primarschulen und acht Sekundarstufen eingesetzt. Eine Evaluation der Wirkung der Systeme auf Zufriedenheit von Lernenden und Lehrpersonen, die Lernmotivation oder die Lernleistung wurde auch hier bislang nicht durchgeführt.

## Anwendungsfall 2: Schulentwicklung – Einführung eines automatischen Empfehlungssystems für die zielgerichtete Wahl von Kursen im Studium

### *Ausgangslage*

Der Studienbeginn stellt in der Regel grosse Herausforderungen an neue Studierende. Sie müssen sich in einem neuen System zurechtfinden, das deutlich mehr Selbstständigkeit und Motivation erfordert als das Schulsystem. Aufgrund einer Vielzahl von Optionen und Wahlmöglichkeiten, die alle die Anforderungen des Studiums erfüllen können, stellt die konkrete Wahl der einzelnen Seminare und Vorlesungen eine wichtige Hürde dar. Häufig ist beispielsweise nicht klar, welche Kombination besonders gut den eigenen Vorlieben entspricht oder besonders effizient zum Studienabschluss führt. Langeweile, Überforderung oder Desinteresse können in Frust umschlagen, und in letzter Konsequenz zu einem Abbruch des Studiums führen. Dies war eines der Probleme der Austin Peay State University (APSU) in Clarksville, Tennessee.

### *Vorgehen*

Inspiziert von Empfehlungssystemen, die von Unternehmen wie Netflix oder Amazon implementiert wurden, hat die (APSU) ein Kursempfehlungssystem namens «Degree Compass» entwickelt. Dessen Ziel ist es, Studierende und Kurse optimal zu kombinieren. Optimal bedeutet in diesem Fall, dass sie sowohl den Stärken des Studierenden als auch den Anforderungen des Studiengangs entsprechen. Dazu kombiniert ein prädiktiver Algorithmus Informationen zum Wahlverhalten und den Noten aller vorhergehenden Studierenden, mit dem bisherigen Wahlverhalten und Noten des aktuellen Studenten bzw. Studentin. Kurse, die von Studierenden mit ähnlicher Hochschulhistorie in der Vergangenheit erfolgreich absolviert wurden, erhalten dabei eher eine Empfehlung. Studienanforderungen werden berücksichtigt. Durch diese Methode gibt das System seine stärksten Empfehlungen für Kurse ab, die für den Abschluss eines Studiums notwendig sind, die zentral für den Studiengang sind und von denen der Algorithmus einen erfolgreichen Abschluss vorhersagt.

### *Ergebnis*

Der wichtigste Erfolgsfaktor für das Empfehlungssystem liegt in seiner Fähigkeit Studierende in Kurse einzuteilen, in denen sie am erfolgreichsten sind. Umfragen zeigten, dass sowohl Lehrpersonen als auch die Studierenden die zusätzlichen Informationen grundsätzlich begrüßten, und – nach kurzer Eingewöhnung – kompetent mit der programmierten Benutzeroberfläche interagieren konnten.

Der Algorithmus liefert eine vergleichsweise genaue Vorhersage der Endnote eines gewählten Kurses. Ein rückwirkender Vergleich der Vorhersagen des Modells mit realen Noten ergab in 90 % eine Übereinstimmung. Darüber hinaus zeigte sich beim Vergleich der tatsächlichen Noten, dass Studierende, welche die vom System empfohlenen Kurse wählten, im Durchschnitt um 0.46 Notenpunkte besser abschnitten als Studierende, die der Empfehlung nicht folgten.

### *Situation in der Schweiz*

Ein vergleichbares auf vergangenen Leistungen basierendes Empfehlungssystem existiert unseren Informationen nach in der Schweiz nicht. Allerdings stellen eine Reihe von Unternehmen und Institutionen Test-Plattformen zur Durchführung von standardisierten Interessen-, Persönlichkeits- und Leistungstests zur Verfügung. Diese dienen mehrheitlich der Einschätzung der Passung von Lernenden und Ausbildungsberufen, sowie einer psychologisch-empirisch fundierten Berufsberatung. Beispielhaft sei hier auf die Online-Test-Plattform (OTP) für Berufs-, Studien- und Laufbahnberater des Schweizerischen Dienstleistungszentrum für Berufsbildung | Berufs-, Studien- und Laufbahnberatung (SDBB) oder die Angebote des Unternehmens [gateway.one](#) verwiesen. Die angebotenen Werkzeuge sind in der Regel theoretisch fundiert und empirisch evaluiert. Ihre Nutzung hat in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen. So wurden im Jahr 2017 über 30.000 Tests auf der OTP (SDBB 2018) und etwa 50.000 durch gateway.one angebotene Tests durchgeführt. Das «Center for Digital Education» (CEDE) der ETH Lausanne plant im Rahmen seiner Initiative «[Campus Analytics](#)» u. a. die Implementierung eines datengetriebenen Kurs- und eines Karriereplanungswerkzeugs.

### Anwendungsfall 3: Systementwicklung – Lehrplankoordination zwischen Schulen und Hochschulen

#### *Ausgangslage*

Das Programm «Graduate New York City (GNYC)» ist ein gemeinsames Projekt der City University of New York (CUNY) und des New York City Department of Education (DoE). Es basiert auf der Erkenntnis, dass ein grosser Teil der Studierenden der CUNY (74 %) aus Schulen stammen die vom DoE betrieben werden. Gleichzeitig wählen fast 60 % der ehemaligen DoE Schüler und Schülerinnen, die eine tertiäre Ausbildung anstreben, die CUNY. Beide Institutionen betreuen damit in etwa die gleiche Population an Lernenden. Trotz dieser erheblichen Überschneidungen, war der Austausch zwischen beiden Institutionen lange Zeit begrenzt. Aus Sicht der Schulen fiel dabei auf, dass vergleichsweise wenigen Lernenden der Übertritt an die Hochschule gelang. Aus Sicht der Hochschule waren die Kompetenzen der meisten Schulabsolventen mangelhaft, was sich auch in geringen Abschlussquoten niederschlug.

#### *Vorgehen*

Die Arbeit von GNYC, die 2010 mit Mitteln der Bill & Melinda Gates Foundation gegründet wurde, basiert auf der Annahme, dass eine signifikante Veränderung der lokalen Hochschulreife und -abschlussraten eine enge Koordination zwischen den Bildungseinrichtungen der Stadt erfordert.

Ein zentraler Bestandteil der Zusammenarbeit bestand dabei darin einen automatisierten Prozess zum Abgleich und Austausch von Lernendendaten zu entwickeln und eine gemeinsame Datenbank zur Speicherung dieser Informationen zu erstellen. Diese Datenbank ermöglicht es Schulen, die weitere akademische Entwicklung ihrer ehemaligen Lernenden zu verfolgen, und daher gehäuft auftretende Probleme zu identifizieren. Zudem erlaubte es unterschiedliche Schulen in Bezug auf die Kompetenzen der Schulabgänger zu vergleichen, und dadurch Best-Practice-Beispiele zu identifizieren.

Die erheblichen Unterschiede, die dabei ans Licht kamen, führten 2012–2013 zu einer stärkeren Standardisierung der Lehrpläne (Curriculum Alignment Project), bei dem Dozierende aus CUNY zusammen mit Lehrpersonen und Spezialisten aus dem DoE zusammenkamen, um gemeinsame Standards für Englisch und Mathematik zu entwickeln.

#### *Ergebnis*

Ergebnisse einer Studie aus dem Jahr 2014 zeigen, dass im Zeitraum seit Beginn des Projekts, eine Reihe von deutlichen Veränderungen im Schulsystem zu beobachten sind (Graduate NYC 2014):

- Die Abschlussquote der Sekundarschulen (*High Schools*) stieg von 47 % im Jahr 2005 auf 65 % im Jahr 2012.
- Die Anzahl der Studierenden der CUNY auf Bachelorstufe, die einen Abschluss auf einer Schule des DoE erworben hatten, stieg in der Dekade seit 2002 um 61 % (im Vergleich zum generellen Anstieg der Studierendenzahlen von 32 %).
- Die Anzahl der Bachelorstudierenden der CUNY mit DoE Hintergrund, die ihre Kurse oder Studium abbrachen, sank im gleichen Zeitraum von 14,8 % auf 11,5 % (Studienabbruch), bzw. von 24,2 % auf 19,4 % (Kurs abgebrochen bzw. nicht bestanden).

#### *Situation in der Schweiz*

Auch in der Schweiz wurden seit Mitte der 1990er Jahre verschiedene Projekte lanciert mit dem Ziel Lernenden den Übergang vom Gymnasium an die Hochschule zu erleichtern, und die allgemeine Studierfähigkeit von Maturandinnen und Maturanden zu garantieren. So wurden beispielsweise seitens der EDK eine Reihe von Empfehlungen erarbeitet (EDK 2016). Diese beinhalten die Definition basaler fachlicher Kompetenzen,<sup>229</sup> eine Harmonisierung der kantonalen Maturitätsprüfungen, sowie die Implementierung eines institutionalisierten Austausches zwischen Mittel- und Hochschulen. Mit [HSGYM](#) ist ein ähnliches Projekt seit 2006 auch im Kanton Zürich etabliert (HSGYM 2014). Auch hier wurde die Zusammenarbeit von Lehrpersonen und Dozierenden durch gemeinsame Fachgruppen und Expertenpools institutionalisiert. Zudem wird

229 Basale fachliche Kompetenzen beschreiben dasjenige Wissen und Können in der Erstsprache und in Mathematik, die für viele Studiengänge vorausgesetzt werden und deren Beherrschung daher für die erfolgreiche Aufnahme vieler Studiengänge notwendig sind (EDK 2016). Diese wurden auf Basis von Befragungen und Interviews mit Studierenden verschiedener Fachrichtungen und einer Analyse ihrer Studienmaterialien des ersten Studienjahres erstellt (Eberle, Brüggelbrock, Rüede, Weber, & Albrecht 2015)

Lehrpersonen die Möglichkeit geboten ein Forschungsfreisemester an einer der Züricher Hochschulen (UZH oder ETH) zu absolvieren. Ein systematischer Austausch von Lernendendaten zwischen Mittel- und Hochschulen findet im Rahmen dieser Projekte nicht statt. Auch eine Evaluation ihres Erfolgs hat, unserer Kenntnis nach, bislang nicht stattgefunden.

#### **Anwendungsfall 4: Systementwicklung – Implementierung von Standards zur Erschliessung existierender Datenquellen**

##### *Ausgangslage*

Ein wachsendes Problem der (elektronischen) Datensammlung und Nutzung im Bildungsbereich betrifft die Anzahl unterschiedlicher Technologien und Programme, die eingesetzt werden, um verschiedene Daten zu erfassen. So werden Noten, Absenzen, Kommentare etc. häufig – selbst innerhalb derselben Schule – in unterschiedlichen Systemen erfasst und gespeichert. Zudem verwenden unterschiedliche Schulen meist andere Systeme um dieselbe Information zu erfassen. Dadurch entstehen viele, lokale Systeme und Lösungen mit denen Daten kodiert, gespeichert und abgerufen werden können. Dies erhöht zum einen den administrativen Aufwand und die Fehleranfälligkeit des Systems, und erschwert gleichzeitig die Zusammenführung von Daten aus unterschiedlichen Quellen. Dies betrifft Lehrpersonen und Schulleitung innerhalb einer Schule (bspw. beim Abgleich von Noten und Absenzen), aber auch lokale und regionale Schulverwaltungen (beim Vergleich über Schulen hinweg).

##### *Vorgehen*

Als Reaktion auf diese Problematik haben mehrere US-Bundesstaaten, Standards für das Bildungswesen lanciert. Diese Standards stellen umfassende Regelwerke dar, die definieren, wie Einträge in bestimmten Systemen erfasst werden, und erlauben daher Daten aus vorher nicht (oder nur sehr schwer) verknüpfbaren Quellen zu verbinden. Ein solches umfassendes Regelwerk wird mit finanzieller Unterstützung der Michael & Susan Dell Stiftung von der NGO Ed-Fi zur Verfügung gestellt und betrieben. Es wurde u. a. von den US-Bundesstaaten, Arizona, Michigan und Wisconsin übernommen bzw. adaptiert.

Zentrales Ziel war in jedem Fall die Sicherstellung des Datenzugriffs zu allen Quellen für alle Beteiligten des Bildungssystems (insbesondere Lehrpersonen und Schulverwaltung). Damit sollte der administrative Aufwand reduziert (Schulverwaltung und Lehrpersonen), die Anpassung des Unterrichts an die Bedürfnisse der Lernenden erleichtert (Lehrpersonen) und die Sammlung von Informationen für das Monitoring (Schulverwaltung und Lehrpersonen) vereinfacht werden.

##### *Ergebnis*

In allen von Ed-Fi bereitgestellten Fallstudien wird die einfache, schnelle und umfassende Bereitstellung von Informationen erwähnt (Ed-Fi Alliance 2018).

Das Arizona Departement of Education rechnet (Stand 2015) mit Einsparungen von \$57 Millionen durch die Effizienzsteigerungen, die mit der Einführung des Systems verbunden sind (Ed-Fi Alliance 2015). Zudem wurde die Zeit, die für die Berechnung bundesstaatsweiter Bildungsstatistiken benötigt wird, von fünf Tagen auf eine Stunde reduziert (Arizona Departement of Education 2018).

##### *Situation in der Schweiz*

Einen umfassenden Standard für Bildungsdaten existiert in der Schweiz bis anhin nicht (vgl. Kap. 4.4). Allerdings steht mit dem Verein eCH, der mit der Ausarbeitung von nationalen E-Government-Standards für die Schweiz betraut ist (Bundesrat & KdK 2015), eine organisatorische Voraussetzung für deren Erarbeitung bereit. Auch wenn eine Fachgruppe zum Themenbereich «Bildung» bislang noch nicht besteht, existieren bereits einige Standards, beispielsweise zum Austausch von Personenidentifikationen (Steimer & Stingelin 2014), die in einem Bildungsdatenstandard Verwendung finden könnten. Zudem definiert das BFS im Rahmen seiner Befragungen Datenstandards (beispielsweise im [Technisches Handbuch Statistik der Bildungsabschlüsse der institutionalisierten Ausbildungen](#)), die sich als Grundlage für die Entwicklung eines solchen Standards anbieten.

## **Anwendungsfall 5: Systementwicklung – Datensammlung zur Verbesserung der Hochschulfinanzierung (Schweizerisches Hochschulinformationssystem)**

### *Ausgangslage*

Das Hochschulsystem der Schweiz ist komplex. Neben den vom Bund getragenen Eidgenössischen Hochschulen existieren private Hochschulen sowie Universitäten, Fachhochschulen und pädagogische Hochschulen, deren finanzielle Ausstattung sich weitgehend in der Verantwortung der Kantone befindet (Schmidt 2008). An der Finanzierung kantonaler Institutionen beteiligen sich Nichthochschulkantone im Rahmen interkantonalen Vereinbarungen. Die Unterstützung erfolgt in Form einer «Kopfpauschale» für Studierende aus Nichthochschulkantonen, wobei der gesetzliche Wohnsitz zum Zeitpunkt der Hochschulzulassung als Kriterium für die Kantonszugehörigkeit herangezogen wird (Interkantonale Universitätsvereinbarung 1997). Eine objektive, für alle Anspruchsgruppen nachvollziehbare Zuordnung von Studierenden zu Kantonen spielt daher eine zentrale Rolle in der Verteilung von Kosten.

### *Vorgehen*

Bereits zu Beginn der 1970er Jahre wurde daher in Zusammenarbeit von Universitäten, Kantonen und Bund das Schweizerische Hochschulinformationssystem (SHIS) konzipiert. Es erfasst im jährlichen Rhythmus Informationen zu allen Studierenden an öffentlichen Hochschulen der Schweiz. Informationen werden in einer Datenbank des Bundesamtes für Statistik zusammengeführt. Neben dem Wohnsitz zum Zeitpunkt der Immatrikulation werden eine Reihe von soziodemographischen Merkmalen und Informationen zur Studiensituation erfasst. Zudem können Studierende mittels einer Matrikelnummer und – seit 2012/2013 – der AHVN13 Nummer eindeutig identifiziert werden (BFS 2018).

### *Ergebnis*

Während das SHIS weiterhin auch für seinen ursprünglichen Zweck, d. h. für die Ermittlung der Studierendenzahl nach Herkunftskanton verwendet wird, haben sich aus dem seit 1975 angesammelten Datensatz eine Vielzahl weiterer Anwendungsmöglichkeiten ergeben. So ermöglichen sie die Durchführung verlaufsstatistischer Analysen (z. B. Hochschul- und Fachwechsel, Erfolgsquoten, Studiendauer). Zudem dient die Datenbank als Basis für das Bildungsmonitoring, sowie für wissenschaftliche Untersuchungen über das Studienverhalten an Schweizerischen Hochschulen, insbesondere für die Hochschulindikatoren und die Bildungsprognosen des BFS.

## **Anwendungsfall 6: Unterrichts- und Schulentwicklung – Werkzeug zur schnellen und systematischen Evaluation von (digitalen) Unterrichtsmaterialien und Schulprogrammen**

### *Ausgangslage*

Die wachsende Menge an digitalen Lehr- und Lernangeboten, vergrössert das bereits umfangreiche Angebot an Lehrmitteln in immer schnellerem Ausmass. Die damit stetig wachsenden Wahlmöglichkeiten ermöglichen zwar eine immer bessere Passung an die Bedürfnisse von Lehrpersonen und Lernenden, stellen Entscheider in Schule und Schulverwaltung aber auch vor die grosse Herausforderung eine sinnvolle und zielführende Wahl zu treffen. Dies auch weil häufig nicht klar ist, ob und wenn ja in welchem Umfang (neue und potentiell teurere) Materialien einen effektiven Mehrwert für das Lerngeschehen generieren. Aufgrund mangelnder Ressourcen und Kenntnissen ist es vielen Verantwortlichen zudem unmöglich systematische und wissenschaftlich korrekte Evaluationen dieser Lehrmittel selbst durchzuführen.

### *Vorgehen*

Die von der Firma [Mathematica Policy Research](#) im Jahr 2016 im Auftrag des US-amerikanischen [Office of Educational Technology](#) entwickelte Internetplattform [Rapid Cycle Evaluation Coach](#) (RCE) hat zur Aufgabe diese Lücke zu schliessen. Sie bietet eine einfache Anleitung und schrittweise Begleitung bei der Durchführung von wissenschaftlichen Experimenten und Datenanalysen, und befähigt damit Schulleiter und Lehrpersonen (digitale) Lehrmittel schnell, kostengünstig und eigenständig zu evaluieren. Diese sogenannten Rapid Cycle Evaluationen erlauben es auf Basis vergleichsweise kleiner Stichproben systematische Unterschiede in den Leistungen zwischen Lernenden mit und ohne Zugang zu einer bestimmten Technologie oder Programm zu gewinnen, und damit Aussagen über deren Effektivität und Effizienz zu treffen. Zusätzlich stellt das Projekt offen lizenzierte Protokolle (Anleitungen zu methodischen Vorgehensweisen) zur Durchführung

solcher Evaluationen bereit, die Praktiker, Entwickler und Forschende über den Rahmen dieser Plattform hinaus nutzen können. Dadurch sollen zum einen die Analysekompetenzen und -möglichkeiten von Lehrpersonen und Schulverantwortlichen verbessert werden. Zum anderen ist es Ziel, bessere Nutzenmessungen für Beschaffungsentscheidungen bereit zu stellen.

### *Ergebnis*

Eine Reihe von [Fallstudien](#) zeigen, dass sich das Werkzeug zur Beantwortung einer breiten Fragenpalette eignet, und dass die damit gewonnenen Erkenntnisse erhebliche Konsequenzen für Unterrichts- und Schulorganisation nach sich ziehen können. So wurde RCE beispielsweise an den Uplift Education Charter Schools in Texas verwendet, um ein Tutorenprogramm für Lernende mit schwachen bis sehr schwachen Lesefähigkeiten zu evaluieren. Dazu wurden diese Lernenden für jeweils zwei Schulstunden die Woche aus dem Unterricht genommen und in einer 1:1-Situation von speziell ausgebildeten Freiwilligen unterrichtet. Das Ergebnis der Analyse zeigte, dass diese Intervention Lesefähigkeiten – wenn überhaupt – nur marginal verbesserten. Als Konsequenz wurde das Programm eingestellt und mit den frei werdenden Mitteln neue Lehrkräfte eingestellt (Place & Manley 2017).

### *Situation in der Schweiz*

Auch in der Schweiz existieren Instrumente, die die Nutzung von Daten zur Entwicklung von Schule und Unterricht erleichtern. Ein Beispiel ist das Angebot «Evaluationscenter» der Internetplattform [IQES online](#), die es Schulverantwortlichen und Lehrpersonen ermöglicht auf einfache Art Befragungen zu erstellen, durchzuführen und (automatisiert) auszuwerten. Es wird aktuell von etwa 1200 Schulen in der Deutschschweiz eingesetzt (IQES online 2018). Eine externe Evaluation eines vierjährigen Pilotprojekts an fünf Schulen im Kanton Bern zeigte, dass der Nutzen der Plattform von Schulleitungen und Lehrpersonen sehr positiv bewertet wurde, und dass die Plattform für eine breite Palette von Aufgaben, von der Elternbefragung bis zur Berichterstattung für das Schulinspektorat, eingesetzt wurde (Siegel & Wyler 2012). Ein Beispiel im Bereich Lehrmittel-evaluation ist das Instrument [levanto](#) der [Interkantonalen Lehrmittelzentrale](#). Es stellt, primär den kantonalen Lehrmittelkommissionen, ein Mittel zur Verfügung um Bewertungen von Lehrmitteln auf Basis von fachspezifischen und fachübergreifenden Kriterien zu systematisieren. Es erlaubt eine visuelle Zusammenfassung der Einschätzungen mehrerer Personen in Bezug auf diese Kriterien, und hilft dadurch Beurteilungsprozesse transparenter zu gestalten. Allerdings beziehen die Auswertungen keine externen Informationen (z. B. zu Schülerleistungen) mit ein.

## **6.4 Herausforderungen**

Die Möglichkeiten, die sich aus der zunehmenden Digitalisierung für die Steuerung und den Ablauf des Bildungswesens im Allgemeinen und des Lerngeschehens im Besonderen ergeben, sind erheblich. Diese Potentiale möglichst umfassend auszuschöpfen, ist ein strategisches Ziel der schweizerischen Bildungspolitik (EDK 2018b). Um dieses Ziel zu erreichen bedarf es einer Reihe von Voraussetzungen, die nicht nur die Sammlung, Speicherung und Analyse von Bildungsdaten technisch ermöglichen, sondern auch ausreichende Kompetenzen und Ressourcen sowie die Akzeptanz für Datennutzung bei den betroffenen Anspruchsgruppen sicherstellen. Beide Aspekte sind entscheidend für das Funktionieren eines Systems daten-unterstützter Entscheidungsfindung. Auch ein technisch ausgereiftes System kann an mangelnden Kenntnissen, fehlender Motivation oder übertriebenen Erwartungen scheitern. Ein Übersichtspapier zu vier umfangreichen Fallstudien zu Datennutzung im Sekundarschulbereich hält beispielsweise als wichtigste Erkenntnis fest, dass die alleinige Existenz technischer Systeme: «does not guarantee effective decision making. Having data does not necessarily mean that they will be used to drive decisions or lead to improvements.» (Marsh, Pane, & Hamilton 2006, S. 10). Gleichzeitig ist klar, dass eine technische Infrastruktur, die die Sammlung, Speicherung und Auswertung von Bildungsdaten erlaubt, eine Grundvoraussetzung für die weiterführende Nutzung dieser Daten ist. Technische Lösungen können zudem dazu beitragen, Kompetenzen im Bereich Datennutzung zu entwickeln oder die Akzeptanz für daten-basierte Entscheidungsmechanismen zu erhöhen, indem sie eine Kontrolle und Überprüfung dieser Mechanismen ermöglichen. Zwei aktuelle Berichte zur algorithmischen Entscheidungsfindung schlagen unter anderem den Einsatz solcher maschineller Lösungen vor (Krüger & Lischka 2018; SRV 2018).<sup>230</sup>

<sup>230</sup> Der deutsche Sachverständigenrat für Verbraucherforschung schlägt beispielsweise als Mittel der Qualitätssicherung von algorithmischen Prognosen und Bewertungen die Verwendung einer Transparenz-Schnittstelle vor (Gigerenzer, Müller, & Wagner 2018). Diese Schnittstelle basiert auf dem Prinzip des «Black Box Tinkering» (Perel & Elkin-Koren 2017). Dabei werden Eingaben systematisch variiert und die Ausgaben des Algorithmus bewertet. So lassen sich Rückschlüsse auf die Funktionsweise eines Algorithmus gewinnen, auch ohne, dass der Quellcode bekannt ist. Ausserdem lassen sich allfällige Verzerrungen und systematische Fehler des Algorithmus vergleichsweise leicht identifizieren (Gesellschaft für Informatik 2018).

Herausforderungen für die Datennutzung im Bildungsbereich bestehen demnach auf mehreren Ebenen. Sclater (2015) unterteilt Herausforderungen, die im Rahmen der Nutzung von Learning-Analytics-Methoden entstehen, in drei grosse Themenbereichen auf: logistische Herausforderungen, ethische Herausforderungen und juristische Herausforderungen. Diese entsprechen den Dimensionen des in Kapitel 3 vorgestellten Datenökosystems. Auch wenn die Datennutzung im gesamten Bildungssystem zusätzliche Aspekte umfasst, folgt das weitere Vorgehen daher dieser Taxonomie. Die Herausforderungen der Datennutzung im Bildungswesen umfassen neben der Aufgabe eine sichere und verlässliche technische Infrastruktur für die Datensammlung, -speicherung und -auswertung bereitzustellen (technische Herausforderungen), vor allem Fragen zu den Konsequenzen, die sich aus der Nutzung von Daten für die gesellschaftliche Teilhabe des einzelnen Akteurs im Bildungssystem ergeben (ethische und kulturelle Herausforderungen), sowie zur Anpassung der rechtlichen Rahmenbedingungen und Bereitstellung finanzieller Ressourcen (rechtliche Herausforderungen). Ethische, juristische und technische Herausforderungen sind nicht immer sauber zu trennen. Zum Beispiel ist die Implementierung eines klar verständlichen und aussagekräftigen Einwilligungsprozesses von Betroffenen zur Datensammlung eine Antwort auf den ethischen Anspruch, dass betroffene Anspruchsgruppen verstehen sollen mit welchen Zwecken, Zielen und Mitteln Datensammlungen und -auswertungen durchgeführt werden. Die eindeutige Festschreibung dieses Prozesses ist dagegen eine juristische Herausforderung. Und die Umsetzung im Rahmen eines Datensammelungsprozesses häufig an technische Möglichkeiten gekoppelt.

#### 6.4.1 Technische Herausforderungen

Sollen digitale Daten in grossem Umfang im Bildungsbereich eingesetzt werden, ist eine technische **Infrastruktur**, die diese Nutzung ermöglicht, unabdingbar. Dies bedeutet eine umfassende Ausstattung von Institutionen mit digitalen Endgeräten, die Bereitstellung ausreichender (Server-) Kapazitäten, die für rasche Auswertung der damit gesammelten Daten benötigt wird, die Entwicklung bzw. den Erwerb entsprechender Programme. Zusätzlich werden ausreichend gut ausgebildete Fachkräfte benötigt, um ein System der Datenanalyse aufzubauen, zu unterhalten und zu entwickeln. Anfängliche Investitions- und laufende Unterhaltskosten für ein solches System wären daher voraussichtlich beträchtlich. Allerdings liegen aktuell keine Schätzungen über die tatsächlich zu erwartende Höhe der Kosten vor. Leuthold und Lubich (Kap. 4.2) verweisen ebenfalls auf den potentiell problematischen Widerspruch zwischen stagnierenden Budgets der öffentlichen Bildungsverwaltung und dem erhöhten Finanzbedarf für die Anschaffung und den Unterhalt sicherer IT-Infrastruktur. Basierend auf Erfahrungen im Bereich der tertiären Bildung und der klein- und mittelständischen Unternehmen (KMU) schlagen sie eine Reihe von Massnahmen zur Kostendämmung vor.

Als weitere wichtige Aufgabe wird von beitragenden Experten zudem die Definition übergreifender **Standards** bezüglich Datensammlung, -architektur und -austausch genannt. Bisher existieren in der Regel lokale, häufig nicht nicht-kompatible Insellösungen zur Erfassung und Sicherung von Daten. Diese erschweren den Austausch und Abgleich von Daten erheblich und erhöhen die Gefahr von bestimmten Software-Herstellern abhängig zu sein (vgl. Kap. 4.4). Übergreifende Standards erlauben es zudem ein einheitliches Qualitätsleitbild für Daten zu definieren und ein entsprechendes Datenqualitätsmanagement zu implementieren. Systematische Verzerrungen von Daten durch unterschiedliche Messverfahren oder Übertragungsmechanismen könnten so minimiert werden. Dies könnte auch eine bessere Übersicht über vorhandene Datensammlungen im Bildungsbereich ermöglichen, sowie deren Austausch zwischen den relevanten Akteuren erleichtern. Aktuell ist oft nicht klar, ob zusätzlicher Datenbedarf – wie beispielsweise im aktuellen Bildungsbericht angemeldet (Wolter, et al. 2018) – darauf zurückzuführen ist, dass Daten nicht erhoben werden oder schlicht nicht zugänglich sind. Eine umfassende Bestandsaufnahme von Datensammlungen im Bildungsbereich und eine bessere Passung von Datenangebot und Datennachfrage werden auch von Thouvenin et al. (Kap. 4.1) und Kellerhals (Kap. 4.3) als wichtige Herausforderungen gesehen. Wie Leuthold und Lubich (Kap. 4.2) hervorheben, sind der Standardisierung auf Seiten von Infrastruktur und Informationssicherheitsmanagement allerdings durch Unterschiede in Bedrohungslage und Schutzbedarf Grenzen gesetzt.

Herausforderungen in Bezug auf die Qualität ergeben sich auch für die eingesetzten Analyseverfahren und -algorithmen. Bislang existieren keine allgemeingültigen und durchsetzbaren **Qualitätsstandards für Datenanalysen** und andere algorithmische Werkzeuge. Hersteller sind bislang nicht verpflichtet die Richtigkeit und Güte ihrer Verfahren sicherzustellen oder nachzuweisen, und ihre Überprüfung durch die Anwender ist

nicht oder nur mit unverhältnismässigem Aufwand möglich. Dies erschwert nicht nur die Einschätzung der Effektivität spezifischer Werkzeuge, sondern behindert die Entdeckung systematischer Fehler und Verzerrungen bei der Datenanalyse (siehe unten). Während aktuell eine Reihe von Möglichkeiten diskutiert werden, die Qualität algorithmischer Entscheidungen extern zu validieren,<sup>231</sup> gibt es bislang nur allgemein unverbindliche Leitlinien wie die Ergebnisse dieser Evaluationen zu bewerten sind (Krüger & Lischka 2018; Calo 2017). Es existieren keine allgemeingültigen technisch definierbaren Grenzwerte, die es erlauben würden, ein System als beispielsweise «ausreichend valide» zu klassifizieren. Es ist daher Aufgabe der Politik (allenfalls in Zusammenarbeit mit der Forschung) solche Grenzwerte sinnvoll zu definieren und durchzusetzen.

Die umfassende Sammlung grosser Mengen sensibler, persönlicher Informationen, wie beispielsweise, schulische Bewertungen, Ergebnisse schulärztlicher Untersuchungen oder Persönlichkeitsprofile, erfordert zudem einen umfassenden Ansatz zur Sicherstellung von **Schutz und Integrität der Daten**. Dies ist umso wichtiger, als Daten aus dem Bildungsbereich in vielen Fällen juristisch minderjährige Personen betreffen, deren Teilnahme am Schulgeschehen und damit an einer schulbasierten Datensammlung – zumindest in Teilen – vorgeschrieben ist. Die Gewährleistung der Informationssicherheit von Daten aus dem Bildungswesen ist daher auch ein zentraler Punkt der Digitalisierungsstrategie der EDK (2018b). Kinder und Jugendliche verfügen zudem tendenziell über ein weniger kritisches Verständnis in Bezug auf die gegenwärtigen und zukünftigen Risiken einer solchen Datensammlung (Livingstone, Stoilova, & Nandagiri 2018; Livingstone, 2018). Eine Herausforderung ist daher auch den Schutz und die Integrität der Daten zu garantieren, wenn diese in das Eigentum des Lernenden übergehen, beispielsweise nach dem Schulabschluss. Da diese Daten umfangreiche Informationen zum Lernverhalten, Präferenzen und Intelligenz einer Person enthalten, werden sie von hohem Interesse für weitere Anspruchsgruppen, wie potentielle Arbeitgeber, Banken oder Versicherungen sein. Selbst eine freiwillige Weitergabe dieser Daten durch einzelne Schüler könnte daher zu erheblichen Verzerrungen auf dem Arbeitsmarkt oder bei Kreditvergaben führen. Diese könnten ihrerseits weitere Beteiligte zur Bereitstellung ihrer Daten veranlassen (Kolowich 2013).<sup>232</sup> Wie eine weitere Verwendung durch Dritte, nicht mit dem Bildungssystem direkt verbundene Akteure, geregelt werden kann – auch und gerade dann, wenn Daten freiwillig weiter gegeben werden –, ist bislang völlig ungeklärt.

Aus der rasanten technischen Entwicklung, gerade im Bereich des maschinellen Lernens, ergeben sich eine Reihe weiterer Herausforderungen für die Informationssicherheit eines Systems der Datennutzung im Bildungsbereich. Insbesondere vergrössern diese Technologien die Angriffsfläche und das Arsenal für Cyberattacken, aber auch die Verteidigungsmöglichkeiten des Systems gegen solche Angriffe.<sup>233</sup> Beispielsweise lassen sich viele der algorithmischen Modelle, die für Klassifikationen, Vorhersagen oder Vorschläge genutzt werden, durch die systematische Bereitstellung falscher Information gezielt manipulieren – eine Technik, die als «Adversarial Machine Learning» bekannt ist (Kurakin, Goodfellow, & Bengio 2017). Ein einfaches Beispiel für eine solche Manipulation im medialen Alltag ist die Funktionsweise sogenannter «Social Bots». Sie versuchen die Entscheidungslogik von sozialen Netzwerken zu beeinflussen, in dem sie bestimmte Inhalte automatisiert aufgreifen, kopieren und weiterverbreiten, und damit ein höheres allgemeines Interesse an einem Thema vorspielen als tatsächlich vorhanden ist.

Eine weitere Folge der hochdynamischen Entwicklung im Bereich des maschinellen Lernens, der darauf aufbauenden Strukturen künstlicher Intelligenz und seiner Anwendungen ist, dass existierende Anwendungen und Technologien oft einen vergleichsweise kurzen Lebenszyklus haben, und rasch durch neuere Entwicklungen abgelöst werden. Es fehlt daher oft an einem umfassenden technischen Verständnis für die Vor- und Nachteile, die unterschiedliche Analyseverfahren für unterschiedliche Fragestellungen haben, und für die damit verbundenen Risiken in der Anwendung dieser Verfahren (Kop, Fournier, & Durand 2017). Dies insbesondere, da die Algorithmen, auf der viele der Anwendungen basieren, proprietär und damit für die interessierte Öffentlichkeit nicht zugänglich sind. Um mit diesen Entwicklungen Schritt zu halten, und damit ihre technischen Risiken (und Möglichkeiten) unabhängig von den jeweiligen Anbietern valide evaluieren zu kön-

231 Neben der bereits beschriebenen Möglichkeit des «Black Box Tinkering», wurde eine Reihe weiterer Techniken vorgeschlagen (Krüger & Lischka 2018). Dazu zählen die Überprüfung auf Basis der Analyse des Quellcodes (Zweig 2016), standardisierter Testdatensätze (SRV 2018), Derivate des «Black Box Tinkering» (Perel & Elkin-Koren 2017), oder Anwendungserläuterungen in der Form von sogenannten «counterfactuals» (Wachter, Mittelstadt, & Russell 2018). Letzteres beschreibt die kleinste notwendige Änderung eines Attributs (z. B. des Einkommens), die zum Erreichen eines gewünschten Analyseergebnisses (bspw. einer Bewertung als «kreditwürdig») nötig wäre.

232 Beispielsweise weil die Weigerung einer Weitergabe dieser Daten als ein Zeichen erhöhten Risikos bewertet wird.

233 In einem Wettbewerb der US-amerikanischen Defense Advanced Research Projects Agency aus dem Jahr 2016 wurde gezeigt, dass automatisierte, lernende Systeme in der Lage sind, eigenständig Softwarefehler zu finden und zu beheben (Defense Advanced Research Projects Agency [DARPA] 2016).

nen, wird ein umfassender Aufbau von Expertise auf Seiten der regulierenden Behörden sowie eine nachhaltige **Förderung der Forschung** in diesem Bereich unumgänglich sein.

#### 6.4.2 Ethische und kulturelle Herausforderungen

Eine zentrale Aufgabe eines sicheren, integrierten Systems standardisierter Datensammlung und -auswertung im Bildungsbereich ist nicht nur die Datennutzung informationstechnisch zu ermöglichen, sondern auch das Vertrauen in diese Nutzung und damit die Akzeptanz der betroffenen Anspruchsgruppen dafür zu stärken. Dieses Vertrauen zu schaffen ist eine notwendige Grundvoraussetzung dafür, dass Erkenntnisse aus allfälligen Datenanalysen als hilfreich und gerecht wahrgenommen werden, und so daraus abgeleitete Handlungsempfehlungen auch umgesetzt werden. Dazu bedarf es, neben funktionierender technischer Lösungen, auch probater Lösungen für eine Reihe von kulturellen und ethischen Herausforderungen, die sich aus der Datennutzung und deren Wahrnehmung ergeben.

Darunter fallen zum einen die Förderung eines breiten **Verständnis der Möglichkeiten und Chancen**, die sich aus der systematischen Nutzung von Bildungsdaten ergeben. Dies umso mehr, als die öffentliche Diskussion über Datennutzung sich aktuell primär um die damit verbundenen Risiken und Sicherheitsaspekte dreht. Eine Inhaltsanalyse von Artikeln, die zum Thema «Big Data» in drei wichtigen Schweizer Tageszeitungen (NZZ, Tagesanzeiger, Blick) in den Jahren zwischen 2001 und 2016 veröffentlicht wurden, zeigt beispielsweise, dass über das Thema überwiegend kritisch und problembezogen berichtet wird (Huonder 2017). Entsprechend besorgt sind Schweizerinnen und Schweizer, dass Datennutzungen ihre Privatsphäre verletzen könnten. Gemäss einer Erhebung des «World Internet Projects – Switzerland» von 2017 äussern 51 % diese Sorge in Bezug auf Unternehmen, 46 % bei Privatpersonen und knapp 40 % bei Regierungen, wobei die Besorgnis mit der Intensität der Internetnutzung steigt (Latzer, Büchi, Festic, & Just 2017). Der Fokus auf sicherheitsrelevante Aspekte der Datennutzung ist ohne Frage gerechtfertigt.<sup>234</sup> Dennoch erschwert eine alleinige Ausrichtung der öffentlichen Diskussion darauf, eine umfassende Analyse und Abwägung dieser Technologien, die sowohl Chancen als auch Risiken angemessen berücksichtigt.

Ein wichtiger Grund für die zurückhaltende Bewertung des Potentials der Datennutzung in der Öffentlichkeit und bei Akteuren des Bildungssystems liegt auch an der relativen Neuheit und Komplexität, der dafür eingesetzten Technologien. Zwar verfügt ein zunehmender Anteil der Bevölkerung über gute Kompetenzen im Umgang mit digitalen Medien (BFS 2018), doch beziehen sich diese Kompetenzen in der Regel auf die Fähigkeiten Informationen im Internet beschaffen zu können oder ein Texteingabeprogramm zu bedienen. **Kompetenzen und Kompetenzaneignung im Bereich Datenanalyse** sind dagegen noch eher gering ausgeprägt (Ravaux, et al. 2018). Die Stärkung dieser Fähigkeiten bei relevanten Anspruchsgruppen des Bildungssystems ist daher eine weitere elementare Voraussetzung für einen erfolgreichen Einsatz der Datennutzung in diesem Bereich. Dies dient nicht nur dem Zugewinn an Vertrauen. Ein Verständnis für die Möglichkeiten, Grenzen und Gefahren von Datenanalysen ist darüber hinaus wichtig, um eine informierte Zustimmung zur Nutzung von Daten zu erhalten, gewonnene Erkenntnisse in effektive Handlungen zu übersetzen sowie den inhärenten Risiken von daten-getriebener Informationsverarbeitung zu begegnen. Letztere sind beispielsweise aus der Organisationspsychologie bekannt, und werden gelegentlich mit dem Begriff «Glass-Cockpit-Syndrom» umschrieben (Angell & Samonas 2009). Es beschreibt das Phänomen, das Endbenutzer durch einen Überfluss an Information und deren Visualisierung «geblendet», dazu tendieren Entscheidungen vollständig einem automatisierten System zu überlassen, und dabei zusätzliche (manchmal wichtige) Informationen zu ignorieren. Im Schulbereich, wäre dies beispielsweise der Fall, wenn aus einem adaptiven Lernsystem abgeleitete Vorhersagen oder Vorschläge übernommen würden, ohne ihre Passung auf die konkrete Situation eines Lernenden zu überprüfen. Wie Zeide (2017) anmerkt, ist die Prüfung einer solchen Passung schon deshalb wichtig, weil automatisierte Systeme zwar häufig «adaptiv» sind, sich aber letztlich auf Wahrscheinlichkeiten und Mittelwerte stützen. Damit sind sie kaum in der Lage auf einzigartige Aspekte und spezifische Umstände zu reagieren, insbesondere dann, wenn diese – beispielsweise aufgrund unvollständiger oder unspezifischer Trainingsdaten – nicht angemessen modelliert werden (können).

<sup>234</sup> In der gleichen Studie ist beispielsweise der Anteil der Befragten, die angeben Datenschutzbestimmungen von genutzten Diensten nie zu lesen (29 %), höher als der Anteil derjenigen Befragten, die angeben diese Bestimmungen häufig zu lesen (20 %).

Eine wichtige Herausforderung für eine Datennutzung im Bildungsbereich besteht demnach darin, eine **Organisations- und Führungskultur** zu etablieren, die einen aufgeklärten Umgang mit Daten ermöglicht. Dazu zählen das Verständnis für die Möglichkeiten der Datennutzung und die Sicherstellung von ausreichenden Handlungsfreiräumen für deren innovative Nutzung durch den einzelnen Akteur. Gleichzeitig müssen die Grenzen dieser Anwendungen bekannt sein und respektiert werden. Datenanalysen und darauf aufbauende Algorithmen sollten als ein System der Informationsbereitstellung zur Unterstützung bei der Entscheidungsfindung gesehen werden. Dazu zählt auch ein allgemeines Bewusstsein, wann und wie Datenanalysen zur Beantwortung welcher, spezifischer Fragen herangezogen werden sollen, und wie die Ergebnisse dieser Analysen in konkrete Handlungen umgesetzt werden können. Das Primat einer verantwortungsbewussten Organisationskultur für eine sachgerechte Datenverwendung wird auch in der Literatur zu adaptiven Lernsystemen regelmässig betont. Ein Positionspapier der ECAR-Analytics Arbeitsgruppe des Educause Netzwerks hält beispielsweise fest, dass *«before deploying predictive learning analytics solutions, an institution should ensure that its organizational culture understands and values data-informed decision making processes.»* (Alhadad, et al. 2015, S. 2) [Hervorhebungen durch die Autoren]. Die Autoren entwickeln ein einfaches Model der Erfolgsfaktoren für den Lernprozess. Auf dessen Basis entwickeln Baer und Norris (2017) ein Evaluationswerkzeug für die Bewertung des Fortschritts bei der Implementierung von adaptiven Lernsystemen im tertiären Bereich. Es umfasst 30 Einzelpunkte in fünf Kategorien, die eine Standortbestimmung in Form eines Vergleichs zwischen Soll- und Ist-Zustand erlauben. Von den fünf Kategorien umfassen vier nicht-technische Dimensionen organisationaler Herausforderungen (Leadership, Culture/Behaviour, Policies/Processes/Practices, Skills/Talent Development). Eine wichtige Aufgabe der Führung ist es beispielsweise ein tragbares Gleichgewicht zwischen der Freiheit von Lehre und Forschung (also auch der Lehrmittelfreiheit) einerseits und der, durch Einschränkung dieser Freiheiten optimierbaren, Informationssicherheit andererseits zu finden (vgl. Kap. 4.2).

Um eine Verbesserung des Verständnisses für die Möglichkeiten und Grenzen umfassender Datenanalysen im Bildungsbereich zu erreichen, bedarf es aber nicht nur der Information und Weiterbildung von Personen, die direkt mit den entsprechenden Resultaten konfrontiert sind (Lehrpersonen, Schuladministration, Eltern etc.). Aktuell bestehen auch noch erhebliche Wissenslücken in Bezug auf die Konsequenzen und Wirkungen von Datenanalysen auf die Verbesserung von Schülerleistungen und die Steuerbarkeit des Bildungssystems. Während beispielsweise die Wirkung von adaptiven Lernplattformen in kleineren Einzelstudien wiederholt gezeigt werden konnte, fehlen nach wie vor umfassende Auswertungen grossangelegter Implementierungen (siehe vorheriges Kapitel). Auch ist bislang nicht klar, wie sich Wirkungen über unterschiedliche Gruppen von Lernenden unterscheiden. Eine grosse Herausforderung besteht daher in der Beantwortung der Frage, wem, welche Form von Datenanalysen unter welchen Bedingungen hilft, und wo solche Analysen eher hinderlich sind (Kop, Fournier, & Durand 2017). Zudem wurden potentielle Nebenwirkungen von daten-basierter Entscheidungssysteme im Bildungsbereich bislang nicht systematisch untersucht, obgleich in der wissenschaftlichen und öffentlichen Debatte solche Kritikpunkte immer wieder aufgegriffen werden (Kop, Fournier, & Durand 2017; Fenwick 2015). Dazu zählen beispielsweise die Fokussierung auf (leicht) quantifizierbare, aber nicht unbedingt relevante Kompetenzen, die negativen Effekte ständiger (Selbst-)Beobachtung auf die Motivation schlechterer Lernender oder Mitglieder sozialstigmatisierter Minderheiten, oder die unbeabsichtigte Förderung von Überbehütung und exzessiver Einmischung der Eltern durch die laufende Bereitstellung aktualisierter Lerndaten (Kemenetz 2016). Eine weitere **Förderung der Forschung** in diesem Bereich wird daher unumgänglich sein.

### 6.4.3 Juristische Herausforderungen

Daten-basierte, algorithmisch getroffene Entscheidungen können einen erheblichen Einfluss auf Wohlfahrt und gesellschaftliche Teilhabe von Menschen haben. Vorhersagemodelle zum Studienerfolg können beispielsweise mit über die Zulassung von Lernenden zu bestimmten Studiengängen entscheiden, und damit ihre akademische und ökonomische Zukunft mitbestimmen. Während dies in seiner Gesamtheit ohne Zweifel positive ökonomische Effekte für Lernende, Institutionen und die Gesamtgesellschaft ermöglicht, können daten-basierte Entscheidungen zu Benachteiligungen einzelner Individuen oder Gruppen führen (Prinsloo & Slade 2017). Dies umso mehr, als jede Form der Analyse auf der Annahme basiert, dass Muster, die in früher gesammelten Daten etabliert wurden, auch für die Zukunft gültig sind. So basieren beispielsweise Algorithmen zur Vorhersage des Studienerfolgs auf Informationen zum Zusammenhang zwischen Eigenschaften und Studienerfolg ehemaliger Studierender. Diese Vorhersagemodelle können daher in der Tendenz selbst-

verstärkend sein und bestehende Ungleichheiten vertiefen (Fenwick 2015). Ein Einsatz solcher Technologien bedarf demnach eines gesicherten Rahmens, der es Betroffenen erlaubt ihre Rechte, nicht nur in Hinblick auf die Informationssicherheit, wahrzunehmen. Dazu zählt auch die Schaffung von Transparenz über den Einsatz von Datensammlungen und Datenanalysen und die Sicherung einer institutionalisierten Einsichts- und Widerspruchsmöglichkeit in Bezug auf deren Ergebnisse. Dies ist auch deshalb wichtig, weil die Teilnahme am Schulsystem – bis zum Ende der Volksschule – verpflichtend ist. Lernende und Eltern haben daher nur begrenzte Möglichkeiten eine Teilnahme an Datenerhebungen im Schul- und Unterrichtsalltag zu verweigern.

Gleichzeitig besteht die Gefahr, dass eine Überregulierung die innovative und produktive Nutzung von Daten verhindert, und damit einen Teil der Potentiale dieser Nutzung für das Bildungswesen vernichtet. Dies betrifft insbesondere eine Regulierung, die einseitig auf die Frage der Informationssicherheit ausgerichtet ist, und dadurch den Zugang zu Daten erheblich erschwert. Eine solche Regulierung trägt dazu bei, dass öffentliche Datensammlungen abgeschottet würden. Sie leistet damit dem aktuell bestehenden Ungleichgewicht zu Gunsten grosser privater Anbieter Vorschub, und behindert so Wettbewerb und Innovation in der Nutzung von Bildungsdaten. Die Entwicklung und stetige Verbesserung moderner algorithmischer Entscheidungssysteme beruht auf dem Zugriff auf grosse Datenmengen, die für das «Training» der Algorithmen eingesetzt werden. Gewinnt ein System mehr Nutzende, und damit mehr Daten, hat es daher eine höhere Chance sich schneller weiter zu entwickeln. Kleine anfängliche Differenzen zwischen konkurrierenden Systemen können sich daher schnell vertiefen. Für den Bereich der Entwicklung algorithmischer Systeme im Allgemeinen ist ein solcher Trend bereits deutlich zu beobachten. Hier dominieren wenige grosse Privatunternehmen sowohl Markt als auch Forschungslandschaft (Calo 2017). Auch die Möglichkeit wiederum Datenanalysen zu nutzen, um Kontrolle und Transparenz über andere Formen Datennutzung und -auswertung sicherzustellen, wäre durch eine strenge Beschränkung des Datenzugangs beeinträchtigt (bspw., weil notwendige Daten aus öffentlichen Beständen nicht zur Verfügung gestellt werden können). So basiert die Erkenntnis, dass einige der automatisierten Systeme, die in den USA zur Bewertung eines Rückfallrisikos verurteilter Straftäter eingesetzt werden, systematische Fehler zu Ungunsten afro-amerikanischer Delinquenten machen, auf dem systematischen Vergleich von Vorhersagedaten mit eingetretenen Ereignissen (Krüger & Lischka 2018). Zugang zu diesen Daten wurde durch gesetzlich verankerte Auskunftsrechte ermöglicht (Larson, Mattu, Kirchner, & Angwin 2016). Dieses Beispiel zeigt gut, dass eine der zentralen Herausforderungen in der Regulierung von Datennutzung darin besteht ein Gleichgewicht zwischen dem Schutz der Privatsphäre von Individuen (z. B. vor einer eventuellen Re-identifikation in Daten zu Rückfallwahrscheinlichkeiten) und der Sicherstellung eines öffentlichen Zugangs zu anderweitig proprietären Daten (und den Ergebnissen der damit durchgeführten Analysen) zu finden.

Eine sinnvolle Nutzung von Bildungsdaten setzt daher die **Definition einer Data Governance** voraus, die einen tragbaren Ausgleich zwischen den berechtigten Ansprüchen des Einzelnen auf Datensicherheit und -schutz, und den gesellschaftlichen Bedürfnissen zur Nutzung dieser Daten für die Verbesserung von Bildungssystem und Lernerfolg schafft. Wie Thouvenin et al. (Kap. 4.1) herausarbeiten, ist dafür die Schaffung gesetzlicher Grundlagen notwendig, die explizit den Austausch und die Nutzung von Bildungsdaten vorsehen. Aktuell existieren dazu kaum Ansätze, obwohl diese für die Bearbeitung von Personendaten durch Organe der öffentlichen Hand zwingend gegeben sein müssen. Die Autoren weisen zudem darauf hin, dass eine zentrale Herausforderung für die Schaffung solcher Rechtsgrundlagen eine weitere Konkretisierung der Ziele einer Datennutzung im Bildungsbereich ist. Nur so liessen sich unterschiedliche Gebote insbesondere zum Datenschutz, zur Zweckbindung und zur Datenminimierung bei intensiverer Nutzung der Daten Rechnung tragen.

# 7 Eine kohärente Datennutzungspolitik für den Bildungsraum Schweiz

## 7.1 Daten in der Bildung – Daten für die Bildung

Das Bildungssystem sieht sich aufgrund des stetig zunehmenden Einsatzes digitaler Endgeräte und Anwendungen auf allen Ebenen mit einer rasant steigenden Datenmenge konfrontiert. Mit dieser gilt es umgehen zu lernen. Da die Auswertungsmöglichkeiten ebenfalls laufend zunehmen, ergeben sich daraus viele Möglichkeiten für Mehrwert generierende Datennutzungen, sowohl für den einzelnen Bildungsakteur, für die Schule als auch für das Gesamtsystem (vgl. Kap. 6.2 Potentiale). Allerdings können diese Potentiale nur dann entfaltet werden, wenn ein den aktuellen Herausforderungen gerecht werdender Rahmen geschaffen bzw. eine entsprechend zukunftsorientierte Datennutzungspolitik für den Bildungsraum Schweiz etabliert wird.

## 7.2 Notwendigkeit eines gemeinsamen Rahmens

Eine sichere, ethische und Mehrwert generierende Datennutzung im und für das Bildungssystem setzt einen entsprechenden Rahmen voraus, der die verschiedenen Interessen der einzelnen Bildungsakteure und diejenigen des Systems sorgfältig gegeneinander abwägt und nach konstruktiven Lösungen<sup>235</sup> sucht (nach dem Motto: Individuen optimal schützen – Daten optimal nützen<sup>236</sup>). Dieser Rahmen setzt sich aus verschiedenen (rechtlichen, informationssicherheitsspezifischen, ethischen etc.) Komponenten zusammen (vgl. Rahmen des Ökosystems Bildungsdaten, Kap. 3.3), die interdependent und daher aufeinander abzustimmen sind. Je nach Regulierungsbedarf gilt es jeweils die adäquate Ebene zu finden (braucht es eine gesetzliche Grundlage oder reicht eine niederschwellige Lösung, sind ethische Prinzipien zielführend und/oder ist eine Sensibilisierung der Akteure angebracht? etc.), die richtigen Akteure beizuziehen und dabei über aktuell bestehende – für ein in einer analogen Welt funktionierendes Bildungssystem geschaffene – Strukturen hinwegzudenken.

Generell können für den Aufbau eines solchen Rahmens folgende Prinzipien festgehalten werden:

- Der Rahmen hat schweizweit Gültigkeit («es gibt nur einen [Bildungs-]Datenraum»):  
Insellösungen machen in einer digitalisierten Gesellschaft keinen Sinn; sie verhindern Effizienz, verunmöglichen Innovation und schaffen Ungleichheiten (z. B. für Schulen unterschiedlicher Kantone oder für

<sup>235</sup> Vgl. hierzu den Begriff einer «konstruktiven Datenpolitik» (Gollietz 2018).

<sup>236</sup> Sowohl das System als auch das Datensubjekt sollen Daten zu ihren Gunsten nutzen bzw. weiterverwenden können. D.h., dass möglichst alle für das Bildungssystem und dessen Akteure nutzenbringende Datenanalysen realisiert werden können. Besonders das Datensubjekt selbst sollte seine Daten zu seinen Gunsten weiterverwenden können (My-Data-Ansatz).

Dienstleistungsanbieter durch unterschiedliche datenschutzrechtliche Vorgaben). Bund, Kantone und Gemeinden arbeiten zusammen, um diese Durchlässigkeit – auch über den Bildungsbereich hinweg – zu gewährleisten.

- Der Rahmen wird durch einen ganzheitlichen, integrativen Ansatz etabliert: Nicht Einzellösungen sollen gefunden, sondern die Datennutzung soll gesamtheitlich geregelt werden. Dabei gilt es alle Rahmenelemente gleichsam in Lösungsansätze miteinzubeziehen.
- Der Rahmen ist agil und flexibel: Um entsprechend auf zukünftige Herausforderungen reagieren zu können, werden Lösungen gewählt, die eine laufende Neubeurteilung der Situation erlauben und die Integration von Anpassungen in einem hohen Rhythmus bis hin zu grundlegenden Überarbeitungen vorsehen.
- Der Rahmen wird gemeinsam entwickelt («konstruktive Datennutzungspolitik»): Die Umsetzung kann nicht alleine durch die heute einschlägigen Instanzen und Institutionen des Bildungssystem bewerkstelligt werden, sondern erfordert ein Miteinander aller Anspruchsgruppen. Ihre Interessen werden gegeneinander abgewogen und in eine konsensuelle Lösung aufzunehmen. Dies nicht nur wegen finanziellen Aspekten, sondern vor allem auch, weil Fachkompetenz gefordert ist.

### 7.3 Dringlichkeit

Ein weiteres Prinzip, das dem Aufbau eines gemeinsamen Rahmens zur Datennutzung im Bildungssystem zugrunde liegt, ist dasjenige der Dringlichkeit. Aufgrund seiner Wichtigkeit, wird ihm hier ein eigenes Kapitel gewidmet.

Dringlichkeit zum Handeln ist aus folgenden Gründen angezeigt:

- **Die Potentiale der Datennutzung können im Bildungssystem aktuell nicht ausgeschöpft werden.** Neben den Lücken in der technischen Grundausstattung und bislang eher limitierten Kompetenzen trägt vor allem die Tatsache dazu bei, dass viele rechtliche und prozedurale Aspekte des Schutzes und der Verfügbarkeit noch nicht geklärt sind.
- **Gefahr der Akzentuierung des Datenföderalismus.**<sup>237</sup> Dringlichkeit besteht auch, da die Kantone, Gemeinden und Schulen nach eigenen Lösungen suchen, was die Heterogenität/Insellösungen weiter verstärkt, Ungleichheiten schafft und spätere, übergreifende Lösungsansätze erheblich erschwert.
- **Zunehmende und sich stets weiterentwickelnde Bedrohungslage.** Bedrohungen für die schulischen Ausbildungs- und akademischen Lehr- und Forschungseinrichtungen entstehen einerseits durch gesellschaftliche, organisatorische, wirtschaftliche und technische Veränderungen ausserhalb des direkten Einflusses der betroffenen Institutionen, und andererseits durch Mängel in der Ausgestaltung, dem Betrieb und der kontinuierlichen Anpassung der entsprechenden Schutz-Dispositive (vgl. Kap. 4.2.2, S. 64). Es muss ein zentrales Anliegen des Bildungssystems sein, einen angemessenen Schutz zu gewährleisten. Dies umso mehr, als dadurch nicht einzig Rechtssicherheit im Umgang mit Daten gewährleistet, sondern Handlungsfähigkeit der staatlichen Steuerungsinstanzen in Bezug auf die Datennutzung sichergestellt wird.
- **Einseitige Ausnützung des Potentials.** Private (und staatliche) Anbieter digitaler Lehrmittel und weiterer Dienstleistungen sammeln bereits heute detaillierte Daten zu Lernverhalten und -erfolg von Schülerinnen und Schülern und nutzen sie meist exklusiv. Aufgrund aktueller Nutzungsvereinbarungen können die datengenerierenden Institutionen in der Regel gar nicht, Datensubjekte –nur beschränkt auf die Daten zugreifen (bspw. über das datenschutzrechtliche Auskunftsrecht). Es muss zudem angenommen werden, dass sich Institutionen und Personen über den Umfang und die Art der Datensammlung durch Dienstleistungsanbieter nicht im Klaren sind.

<sup>237</sup> Vgl. Zehnder (1989).

## 7.4 Handlungsfelder

An einem Workshop<sup>238</sup> mit den Autoren der Fachbeiträge (siehe Kap. 4), weiteren Experten<sup>239</sup> – die man für eine inhaltliche Triangulation bezog – und den Auftraggebern wurden die verschiedenen fachlichen Perspektiven unter Berücksichtigung der in den Kapiteln 2, 3, 5 und 6 erarbeiteten Grundlagen zusammengeführt und gemeinsam Lösungsansätze diskutiert. Dabei wurden in einem ersten Schritt Handlungsfelder identifiziert, in denen Massnahmen zu ergreifen sind, um die folgende Zielsetzung zu erreichen:

Eine schweizweit kohärente, wertschöpfende Datennutzung in der Bildung ermöglichen, die angemessenen ethischen Prinzipien folgt und die notwendige Sicherheit gewährleistet.<sup>240</sup>

Die nachfolgende Abbildung (Abb. 2) visualisiert die verschiedenen zu bewirtschaftenden Handlungsfelder. Bezeichnenderweise decken sie sich mit den Rahmenbedingungen des «Ökosystems Bildungsdaten» (vgl. Kap. 3.3, S. 20). Allesamt tragen sie dazu bei, dass einerseits Datennutzung überhaupt stattfinden kann und andererseits diese in einem geregelten Rahmen verläuft. Grundlage jeglichen Handelns bildet das Handlungsfeld «Kompetenter Umgang mit Daten», das darauf abzielt, dass jeder Akteur im Bildungssystem seiner Rolle entsprechend über bestimmte Kompetenzen im Umgang mit Daten verfügt. Die Handlungsfelder «Ethische Grundsätze» und «Sicherheit» stellen gleichzeitig auch eine Zielvorgabe dar: Die zukünftige Datennutzung im Bildungssystem muss sicher sein und von angemessenen ethischen Prinzipien geleitet werden. Die Handlungsfelder «Rechtliche Grundlagen» und «Infrastrukturen und Standards» bieten beide Instrumente zur Regulierung<sup>241</sup>, allerdings auf unterschiedlichen Ebenen. Das Handlungsfeld «Data Governance» zielt bereits auf die Umsetzung der in den einzelnen Handlungsfeldern erzielten Ergebnisse ab (*wer* ist verantwortlich, *wie* müssen die Prozesse verlaufen etc.). «Process Governance and Management» schliesslich übernimmt als «Schnittstelle» die Koordination zwischen den einzelnen Handlungsfeldern und ist damit Ausgangspunkt für die Etablierung eines kohärenten Rahmens. Denn alle Handlungsfelder sind als interdependente Bausteine zu begreifen, deren genaue Ausprägung in der gegenseitigen Wechselwirkung auszuhandeln ist. Dies erfordert einen ganzheitlichen und übergreifenden Ansatz, der von Beginn weg alle Handlungsfelder bzw. Rahmenbedingungen gleichermassen miteinbezieht.

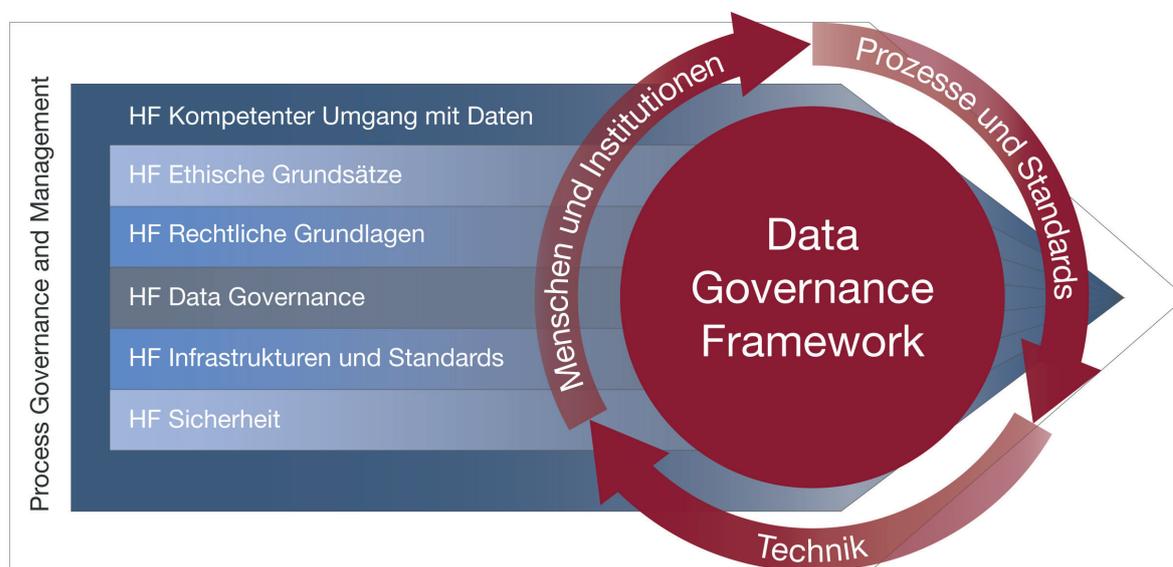


Abb. 2: Handlungsfelder (HF)

238 Der Workshop fand am 22. Februar 2019 in Bern statt.

239 Vgl. Liste der Teilnehmenden im Anhang.

240 Diese Zielsetzung wurde bewusst vage formuliert. Es geht darum, einen Ausgleich zu schaffen zwischen den Ansprüchen des Einzelnen auf informationelle Selbstbestimmung, Informationssicherheit und Datenminimierung, und den gesellschaftlichen Bedürfnissen zur Nutzung dieser Daten für die Verbesserung von Bildungssystem und Lernerfolg sowie für weitere mögliche Anwendungen (z. B. im Kontext Smart City).

241 Natürlich dienen auch die anderen Handlungsfelder zur Regulierung der Datennutzung, machen dies jedoch nicht ausschliesslich.

## HF 1: Kompetenter Umgang mit Daten

Eine zentrale Voraussetzung für die erfolgreiche Einführung sowie den mehrwertgenerierenden Einsatz einer Datennutzung im Bildungsbereich liegt in der Akzeptanz der betroffenen Anspruchsgruppen. Diese Akzeptanz ist umso relevanter, als das politische System der Schweiz durch ein hohes Mass an bürgerlicher Partizipation gekennzeichnet ist. Eine aufgeklärte Diskussion über Chancen, Grenzen und Risiken der Datennutzung im Bildungsbereich ist damit zentral für den politischen Meinungsbildungs- und Entscheidungsprozess.

Das Handlungsfeld «Kompetenter Umgang mit Daten» fasst diejenigen Ansätze zusammen, die es erlauben, auf allen Ebenen des Bildungssystems ein ausreichendes Verständnis für die

- faktischen (wo passiert was?),
- technischen (wie funktioniert das?),
- funktionalen (wie nutze ich das?) und
- gesellschaftlichen (wie wirkt das?) Grundlagen der Datennutzung zu ermöglichen.<sup>242</sup>

Während unterschiedliche Anspruchsgruppen, in Abhängigkeit von ihrer Funktion, über ein unterschiedlich tiefes Verständnis für diese Aspekte der Datennutzung verfügen müssen, zielen die Ansätze in diesem Handlungsfeld darauf ab, ein allgemeines Grundverständnis über alle Aspekte und alle Anspruchsgruppen sicherzustellen. Aufgrund der Stossrichtung des vorliegenden Berichts wird hier allerdings der Schwerpunkt auf die Systemebene gelegt.

## HF 2: Rechtliche Grundlagen

Der Umgang mit Daten – insbesondere Personendaten – im Bildungswesen wird durch eine Reihe von Rechtsgrundlagen geregelt. Deren wichtigste Pfeiler sind das Datenschutzrecht des Bundes und die entsprechenden Gesetze der Kantone. Diese setzen einen engen Rahmen für die Sammlung, Speicherung und Bearbeitung von Personendaten, insbesondere durch die Organe der öffentlichen Verwaltung. Das Handlungsfeld «Rechtliche Grundlagen» beleuchtet die Möglichkeiten und Grenzen, die der aktuelle Rechtsrahmen für eine intensivere Nutzung von Daten im Bildungsbereich eröffnet, und beschreibt allenfalls nötige Anpassungen, um eine solche Nutzung zu erleichtern.

## HF 3: Sicherheit

Daten aus dem Bildungsbereich betreffen häufig sensible Informationen zu Verhalten, Entwicklung und Erfolg von minderjährigen, oft eindeutig identifizierbaren Personen. Ein umfassender Schutz dieser Daten vor nicht intendierter Nutzung oder Weiterverbreitung ist daher eine zentrale Voraussetzung für deren weiterführende Nutzung. Zudem bestehen aus Cyber-Security-Sicht mehrere Risiken für die technischen Systeme, die für die Sammlung, Aufbereitung und Analyse dieser Daten benötigt werden (vgl. Kap. 4.2). Das Handlungsfeld «Sicherheit» beschreibt mögliche Ansätze und Wege zur Minimierung dieser Risiken für die technische Infrastruktur und die in ihr gehaltenen Datenbestände auf allen Ebenen des Bildungssystems.

## HF 4: Ethische Grundsätze

Die Nutzung und systematische Auswertung von Daten können, gerade im Bildungsbereich, erhebliche und langfristige Konsequenzen für die Wohlfahrt und gesellschaftliche Teilhabe von Einzelnen haben. Diese Form der Nutzung von Daten setzt daher einen aufgeklärten Konsens darüber voraus, welchen gesellschaftlichen, sozialen und bildungsspezifischen Anforderungen sie genügen sollte: mit welchen Zielen, unter welchen Bedingungen und für welche Fragestellungen ist Datennutzung angemessen und richtig? Wer kann bzw. darf, wann und wie diese Angemessenheit definieren, überprüfen und allenfalls anpassen? Im Handlungsfeld «Ethische Grundlagen» sollen Wege aufgezeigt werden, wie ein solcher gesellschaftlicher Konsens erreicht werden kann. Als Startpunkt der Diskussion soll ein entsprechendes Anforderungsprofil skizziert werden.

<sup>242</sup> Vgl. Gesellschaft für Informatik (2016); die drei Perspektiven des Dagstuhl-Dreiecks wurden hier um eine vierte, die der faktischen Grundlagen, erweitert.

## HF 5: Infrastrukturen und Standards

Um Daten im Bildungsbereich systematisch sammeln und auswerten zu können, bedarf es einer Infrastruktur, die dies ermöglicht. Dies betrifft nicht nur die physische Infrastruktur (z. B. Computer, Server und ein Verbindungsnetzwerk), sondern auch eine übergreifende Standardisierung von Prozessen der Erfassung, Speicherung und Verarbeitung der Daten, die im Bildungsbereich entstehen. Das Handlungsfeld «Infrastrukturen und Standards» fasst Ansätze zusammen, die eine Implementierung und Verbreitung solcher Standards begünstigen und beschleunigen können.

## HF 6: Data Governance

Data Governance beschreibt die Ansammlung von Richtlinien und Regeln, die einen standardisierten Umgang mit Bildungsdaten organisieren, kontrollieren und ermöglichen. Sie regeln auf praktischer Ebene die Verfügbarkeit, Integrität, Sicherheit und Benutzerfreundlichkeit von Bildungsdaten, und garantieren den sachgerechten und ethischen Umgang mit den Daten und den damit durchgeführten Analysen. Sie spiegeln die Ergebnisse der übrigen Handlungsfelder wider und formalisieren ihre Umsetzung und Operationalisierung innerhalb des Bildungsdatenraums Schweiz. Im Handlungsfeld «Data Governance» werden diejenigen Elemente besprochen, die Teil einer solchen Struktur sein müssen, Wege erörtert wie eine solche Struktur etabliert werden kann und praktische Möglichkeiten aufgezeigt, diese zu implementieren.

## HF 7: Process Governance and Management

Neben den zentralen inhaltlichen Handlungsfeldern besteht eine wichtige Dimension in der Implementierung einer umfassenden Datennutzung im Bildungsbereich in der effektiven Koordination und (zeitlichen) Organisation der einzelnen Schritte aus diesen Handlungsfeldern. Gerade aufgrund der föderalen Struktur der Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten im Bildungssystem ist eine solche Koordination über Handlungsfelder und Akteure hinweg dringend angezeigt. Das integrierende Handlungsfeld «Process Governance and Management» beschreibt daher mögliche Grundprinzipien für eine optimale Abstimmung der Prozesse in den übrigen Handlungsfeldern.

## 7.5 Fazit

### Bildungspolitik ist auch Daten(nutzungs)politik

Wie kann der Datenreichtum in der Bildung verantwortlich genutzt und unter welchen Bedingungen anderen zur Verfügung gestellt werden? Diesen Fragen hat sich das Bildungssystem – genauso wie alle anderen gesellschaftlichen Bereiche – in einer digitalisierten Welt zu stellen. Dabei scheint es wichtig, die Daten nicht als anfallende Nebenprodukte, sondern vielmehr als (Teil der) Infrastrukturen<sup>243</sup> zu begreifen. Entsprechend gilt es in sie zu investieren, sie zu pflegen und den Umgang mit ihnen zu regeln (vgl. Kap. 7.2 Notwendigkeit eines gemeinsamen Rahmens), damit die Bildung sie entsprechend nützen kann und durch sie unterstützt wird.

### Den Paradigmenwechsel aktiv angehen

Daten als notwendige Infrastrukturen des digitalen Bildungsraums zu begreifen erfordert ein Um- und Neudenken im und des Systems: Nur so kann der Paradigmenwechsel langfristig gelingen. Dafür ist gemeinsames Vorwärtsdenken notwendig, zu dem der vorliegende Bericht Anstoss sein soll. Es sind keine Top-down-Lösungen gefragt, sondern konstruktive Ansätze, die dem System und seinen Akteuren die Möglichkeit geben mitzuwachsen und zu reifen, um letztlich aufgeklärt die Frage beantworten zu können, wie wir in Zukunft lehren und lernen wollen.

243 Infrastructures are «the basic equipment and structures [...] that are needed for a country, region, or organization to function properly» (Frischmann 2012). Als Infrastruktur haben Daten folgende drei Merkmale: 1. sie können von allen Akteuren nicht-rivalisierend genutzt werden, 2. sie sind ein Investitionsgut (und nicht ein Konsumgut) und 3. können sie für eine unbegrenzte Anzahl Anwendungen genutzt werden (OECD 2015). Vgl. auch 4.3.1, S. 79.

Bund und Kantone als gemeinsame Träger des Bildungssystems müssen – entsprechend ihren Zuständigkeiten und Kompetenzen – die notwendigen Grundlagen schaffen, dass die in den oben beschriebenen Handlungsfeldern anzugehenden Massnahmen (vgl. folgendes Kapitel) koordiniert in Angriff genommen werden können und eine entsprechende, kohärente Datennutzungspolitik in der Bildung auf diese Weise Schritt für Schritt etabliert werden kann. Plattform für diese Koordination bildet der Koordinationsausschuss Digitalisierung in der Bildung (KoA Digi).

## **7.6 Ansätze zur Entwicklung einer Datennutzungspolitik für den Bildungsraum Schweiz**

Die Potentiale der Datennutzung im Bildungssystem möglichst umfassend auszuschöpfen, ist ein komplexes Unterfangen, das bei den Verantwortlichen das Verständnis des Ökosystems Bildungsdaten und des Zusammenspiels seiner Elemente (vgl. Kap. 3) voraussetzt. Nur so kann eine für diese Thematik notwendige, gesamtheitliche Sichtweise eingenommen werden, die es erlaubt, sämtliche Komponenten des Rahmens (Kap. 3.3) in die Überlegungen miteinzubeziehen. Diese sind allesamt gleichermaßen wichtig bzw. bedingen sich auch gegenseitig.

Vor diesem Hintergrund werden im Folgenden – abgestützt auf die im vorliegenden Bericht erarbeiteten Grundlagen und Experteneinschätzungen – Ansätze zur Entwicklung eines kohärenten Bildungsdatenraums aufgezeigt. Einerseits sind dies handlungsfeldspezifische Entwicklungspotentiale, die auf die einzelnen Rahmenelemente des Ökosystems abzielen. Die Etablierung einer entsprechenden Process Governance bzw. eines entsprechenden Managements (HF 7) fördert dabei eine kohärente Abstimmung der einzelnen (komplementären) Massnahmen. Andererseits werden Umsetzungsvorschläge vorgestellt, die die Notwendigkeit einer umfassenden Sichtweise betonen und auf Möglichkeiten zu konkreten Schritten hinweisen.

Sowohl handlungsfeldspezifische als auch integrative Massnahmen sind für die Entwicklung einer kohärenten Datennutzungspolitik zielführend, insofern stets das gesamte Ökosystem im Blickfeld bleibt. Idealerweise sind die verschiedenen Ansätze jedoch als Gesamtpaket zu verfolgen, dessen einzelne Teile durchaus in unterschiedlichen Tempi und Intensitäten angegangen werden können bzw. müssen.

Gewinnbringend, aber gleichzeitig herausfordernd bei der Umsetzung der einzelnen Ansätze ist die zu leistende Vernetzungsarbeit im und über das Bildungswesen hinaus, damit Synergien mit bereits bestehenden Massnahmen geschaffen und genutzt werden können. Es geht darum, voneinander zu profitieren, zu lernen und einen gemeinsamen Datenraum zu gestalten. Denn Datennutzungspolitik in der Bildung ist letztlich als Teil einer allgemeinen (sektorenübergreifenden) Datenpolitik zu verstehen. Dementsprechend ist Durchlässigkeit bzw. Anschlussfähigkeit zu fördern.

Für alle untenstehenden Ansätze gilt somit folgender Grundsatz: Wo möglich, ist auf bestehende Strukturen und Ressourcen zurückzugreifen (wobei auch sektorenexterne und -übergreifende zu berücksichtigen sind), ganz nach dem Motto: bestehende Strukturen durch Vernetzung gemeinsam anders nutzen. So ist konkret bei jedem Ansatz zu prüfen, welche Strukturen und Massnahmen bereits bestehen und wie diese für das vorliegende Vorhaben eingesetzt werden können.

Dies gilt auch für die Bestandsaufnahmen, die in den einzelnen Bereichen vorzusehen sind (systematische Erfassung von Datenflüssen; Durchsicht der einschlägigen, kantonalen Gesetze betreffend den Bildungsbe-  
reich; Auflistung von Software- und Datenbanklösungen, die aktuell im Einsatz sind).

## 7.6.1 Handlungsfeldspezifische Entwicklungsansätze

### *HF 1: Kompetenter Umgang mit Daten*

**Förderung des Verständnisses für die digitale Transformation im Allgemeinen und der Rolle der Datennutzung im Speziellen, insbesondere bei Entscheidungsgremien. Dies beinhaltet die Sensibilisierung für Datennutzung und den Aufbau von Data Awareness und Data Literacy im Bildungswesen.**

### *HF 2: Rechtliche Grundlagen*

**Schweizweit koordinierte Weiterentwicklung des datenschutzrechtlichen Auskunftsrechts zur Gewährleistung von Datenportabilität im Bildungsraum Schweiz.<sup>244</sup>**

**Prüfung eines schweizweiten Datenzugangsrechts zu privat gehaltenen Bildungsdaten.**

**Prüfung eines gestärkten und schweizweit standardisierten Forschungsprivilegs zur Gewährleistung eines angemessenen Zugangs der Bildungsforschung, Bildungsevaluation und Bildungsplanung zu Bildungsdaten.**

### *HF 3: Sicherheit*

**Definition und Implementierung von minimalen Schutzmassnahmen zur Informationssicherheit in sämtlichen Schweizer Bildungsinstitutionen.**

### *HF 4: Ethische Prinzipien*

**Erarbeitung eines ersten Vorschlags für ethische Grundprinzipien, die bei der Nutzung von Bildungsdaten zu befolgen sind.**

### *HF 5: Infrastrukturen und Standards*

**Implementierung eines schweizweit einheitlichen Bildungsdatenstandards.**

**Aufbau eines nationalen Data Warehouse für Bildungsdaten.**

**Ausschöpfen des Potentials von Open Data in der Bildung als Grundlage für neue und kreative Problemlösungsansätze, für die Erschliessung neuen Wissens sowie zur Effizienzsteigerung in der Verwaltung.**

### *HF 6: Data Governance*

**Definition von geeigneten Data Governance-Strukturen und -Prozessen in Abstimmung mit den in den anderen Handlungsfeldern anzugehenden Massnahmen.**

<sup>244</sup> Falls das Parlament im Rahmen der laufenden Diskussion zur Revision des Bundesgesetzes über den Datenschutz (DSG) zum Schluss kommen sollte, dass analog zur europäischen DSGVO ein Datenportabilitätsrecht geschaffen werden soll, ist zu prüfen, ob damit auch die Bedürfnisse der Bildung gedeckt sind und/ oder Anpassungen auf anderen Ebenen notwendig werden (z. B. in Schulgesetzen und Verordnungen).

**Sicherstellen der Koordination sämtlicher anzugehenden Massnahmen.**

**7.6.2 Umsetzungsvorschläge**

**Kompetenznetzwerk für Datennutzung**

Aufbau eines Kompetenznetzwerks für Datennutzung im Bildungswesen. Es erschliesst die relevanten Fachkompetenzen im Bereich Datennutzung der vorangehend beschriebenen Handlungsfelder und dient allen Bildungsakteuren als Anlaufstelle für Fragen in diesem Bereich.

Für eine zeitnahe Umsetzung empfiehlt es sich in einem ersten Schritt, den Fokus auf bildungsspezifische Fragestellungen zu legen. Zu einem späteren Zeitpunkt könnte es durchaus sinnvoll sein, das Netzwerk zu institutionalisieren und in ein allgemeines Kompetenzzentrum für Datennutzung zu überführen, in dem es eine Abteilung für die Bildung gibt (vgl. Frey, Rogg, Savolainen, Schmid, & Wandler 2018).

**Gezielte Förderung von Pilotprojekten zur Etablierung eines adäquaten Rahmens**

Unterstützung von Pilotprojekten, die anhand konkreter Anwendungsfälle das Framework («Ökosystem Bildungsdaten») in der Realität ausleuchten, Ziele der Datennutzung konkretisieren und Lösungsansätze im Spannungsfeld der verschiedenen Anspruchsgruppen austesten. Erprobte Lösungen sind umgehend umzusetzen.

Dieses Vorgehen ermöglicht gleichzeitige Systembefähigung (Dringlichkeit bzw. Handlungsbedarf werden ersichtlich und Potentiale sowie Herausforderungen im realen Bildungsalltag beobachtbar und erfahrbar), eine Detaillierung des Handlungsbedarfs sowie die Erarbeitung von praktikablen, bedarfsgerechten Lösungen (inkl. Definition von Rollen und Verantwortlichkeiten).

# 8 Glossar

Adaptives Lernsystem	Adaptive Lernsysteme (adaptive learning systems, adaptive learning platforms, intelligent tutoring systems) sind technische, meist auf maschinellem Lernen basierende Plattformen, die auf Interaktionen mit Lernenden reagieren, indem sie Inhalte automatisiert an das Verhalten der Lernenden anpassen. (EdSurge 2016)
Administrationsdaten	Daten, die im Rahmen des (täglichen) Betriebs und der Verwaltung der Institutionen des Bildungssystems (Schulen, Schuladministration etc.) entstehen bzw. erhoben werden.
Algorithmus	Der Begriff Algorithmus bezeichnet eine strukturierte Sammlung an eindeutigen Handlungsschritten und -regeln, die bei der Lösung eines vorab definierten Problems befolgt werden müssen. Sie bestimmen wie Eingabedaten verarbeitet und in Ausgabedaten umgewandelt werden. In der Informatik werden diese Regeln in einer Programmiersprache (Code) formuliert. (Krüger & Lischka, 2018 S. 9)
Anonymisierung	Anonymisierung (auch: absolute Anonymisierung) beschreibt den Vorgang, bei dem der Personenbezug von Daten nachträglich dauerhaft und unwiederbringlich beseitigt wird. Ist auch eine probabilistische Re-identifizierung nur noch mit erheblichem Aufwand möglich, fallen anonymisierte Personendaten nicht mehr in den Schutzbereich des Datenschutzrechts. (Jensen 2012, S. 14)
Applikationsdaten	Daten, die im Rahmen von Erwerb und Nutzung von Produkten und Dienstleistungen (beispielsweise für die Steuerung des Bildungssystems und seiner Institutionen) anfallen. Diese Daten dienen aktuell den – meist privatwirtschaftlichen – Akteuren für die Überwachung und Verbesserung ihrer Produkte, sowie der Optimierung ihres Angebots auf das Nachfrageverhalten.
Attribut	Als Attribut (in der empirischen Sozialforschung auch: Variable) wird eine Eigenschaft oder ein Merkmal bezeichnet, das einem Datensubjekt zugeordnet wird. Dabei ist zwischen dem Attribut (z. B. Note in Mathematik) und der Ausprägung des Attributs (z. B. 5) zu unterscheiden. (Pflaumer, Heine, & Hartung 2009, S. 13)
besonders schützenswerte Personendaten	Besonders schützenswerte Personendaten sind einerseits Informationen, bei denen wegen ihrer Bedeutung, der Art ihrer Bearbeitung oder der Möglichkeit ihrer Verknüpfung mit anderen Informationen die besondere Gefahr einer Persönlichkeitsverletzung besteht (§ 3 [Abs. 4] lit. a IDG), und andererseits Zusammenstellungen von Informationen, die eine Beurteilung wesentlicher Aspekte der Persönlichkeit einer natürlichen Person erlauben (sog. «Persönlichkeitsprofile») (§ 3 [Abs. 4] lit. b IDG). (Datenschutzbeauftragter Kanton Zürich 2019)
bestimmbare natürliche Person	Natürliche Person, die direkt oder indirekt identifiziert werden kann, beispielsweise über den Hinweis auf Informationen, die sich aus den Umständen oder dem Kontext ableiten lassen. (TERMDAT)

Beziehungsdaten	Daten, die Verknüpfungen zwischen Datensubjekten codieren. Sie ermöglichen es, Relationen zwischen Personen und Organisationen zu beschreiben.
Bildungsdaten	Daten, die im Rahmen des Bildungssystems generiert werden, die Aussagen über dieses treffen oder Rückschlüsse darauf zulassen. Werden auch als «bildungsbezogene Daten» bezeichnet.
Bildungsinformationssystem	Standardisiertes und zentrales Data Warehouse für Informationen aus dem Bildungssystem.
Black Box Tinkering	Black Box Tinkering ist ein experimenteller Ansatz, der versucht die Funktionsweise eines Algorithmus oder automatisierten Entscheidungssystems zu verstehen und die Qualität seiner Ausgaben zu bewerten, ohne die technische Implementierung des Algorithmus (den Code) zu kennen. Dazu werden die Eingaben systematisch variiert und mit den darauf basierenden Ausgaben des Algorithmus verglichen. (Perel & Elkin-Koren 2017)
Data Awareness	Data Awareness bezeichnet ein Wissen über die eine Einheit (Person, Organisation etc.) betreffende Daten und deren Inhalt, sowie ein Bewusstsein über ihre Einsatzmöglichkeiten und die mit ihnen verbundenen Risiken. (Hornick 2018)
Data Governance	Data Governance ist die Organisation und Umsetzung von Richtlinien, Verfahren, Strukturen, Rollen und Verantwortlichkeiten, die Einsatzregeln, Entscheidungsrechte und Rechenschaftspflichten für die Verwaltung und Nutzung von Datenbeständen skizzieren und durchsetzen. (Ladley 2012, S. 11)
Data Literacy	Data Literacy (Datenkompetenz) beschreibt die Fähigkeit von Individuen Information aus Daten zu extrahieren, und diese Informationen bei der Lösung von Problemen sachgerecht zu berücksichtigen. Dies beinhaltet das Auffinden, Bewerten, Manipulieren, Zusammenzufassen, Interpretieren und Präsentieren von für eine Problemstellung relevanten Daten. (Shield 2004; Prado & Marzal 2013)
Data Mining	Data Mining (auch: statistisches Lernen) beschreibt die Kombination von statistischen und computertechnischen Methoden zur datengetriebenen Entdeckung von Mustern, Zusammenhängen und Regularitäten in (oft grossen, dispersen und komplexen) Datenbeständen. Es dient v. a. der Extraktion von gültigen (im statistischen Sinne), bislang unbekanntem und potentiell nützlichen Informationen aus Daten (Fayyad, Piatetsky-Shapiro, & Smyth 1996). Data-Mining-Verfahren bilden die Grundlage für maschinelles Lernen, das wiederum in der Entwicklung von Systemen künstlicher Intelligenz Anwendung finden kann.
Data Warehouse	Ein Data Warehouse ist das Ergebnis der konzeptionellen und technischen Umsetzung einer logisch einheitlichen, konsistenten Sammlung, Lagerung und Bereitstellung aller Daten einer Organisation (z. B. des Bildungssystems), die für die Steuerung und den effektiven Betrieb dieser Organisation benötigt werden. (Gabriel, Gluchowski, & Pastwa 2009)
Daten	Eine (syntaktisch geordnete) Folge von Zeichen (oder kontinuierlichen Funktionen von Zeichen), die zur Sammlung, Speicherung und Darstellung von Information, Fakten und Beobachtungen aus der realen Welt dienen.
Datenminimierung	Das Gebot der Datenminimierung (auch: Datensparsamkeit, Datenvermeidung, Grundsatz der Verhältnismässigkeit) besagt, dass nur die Personendaten bearbeitet werden dürfen, die für den Bearbeitungszweck geeignet und nötig sind. Daten, die zur Zweckerreichung überflüssig sind, dürfen nicht bearbeitet werden. (TERMDAT)

Datenmodell	Ein abstraktes Modell, das Daten eines Anwendungsbereichs (z. B. Daten des Produktionsbereichs, des Rechnungswesens oder die Gesamtheit der Unternehmensdaten) organisiert und ihrer Beziehungen zueinander beschreibt. (Lackes & Siepermann 2019)
Datenportabilität	Unter Datenportabilität (auch: Datenübertragbarkeit) wird ein in der DSGVO (Art. 20) formulierter rechtlicher Anspruch einer natürlichen Person verstanden, die sie betreffenden personenbezogenen Daten von einem Dienstleister in strukturierter, gängiger und maschinenlesbarer Form zu erhalten und an einen anderen Dienstleister zu übermitteln.
Datenschutz	Rechtliche Massnahmen, die dem Schutz der Persönlichkeit und der Grundrechte von natürlichen Personen dienen, deren Daten durch private Personen oder Bundesorgane bearbeitet werden. (TERMDAT)
Datensensibilität	Eine Kategorisierung des Schutzbedarfs von Daten durch das Bundesamt für Statistik. Es beschreibt das Gefährdungspotential von Daten für die Persönlichkeit einer durch diese Daten beschriebenen natürlichen oder juristischen Person. Es werden vier Stufen unterschieden: (1) Sachdaten, (2) einfache Personendaten, (3) qualifizierte Personendaten und (4) besonders schützenswerte Personendaten. Mit der Schutzstufe steigen die Restriktionen für Datenverknüpfung und -weitergabe. (BFS, 2017 S. 13)
Datenstandard	Datenstandards sind akzeptierte Vereinbarungen über Format, Darstellung, Definition, Strukturierung, Manipulation, Kennzeichnung, Übertragung, Nutzung und Verwaltung von Daten. Ein Datenstandard beschreibt den erforderlichen Inhalt und das Format, in dem bestimmte Datentypen präsentiert und ausgetauscht werden sollen. (Baykoucheva 2015)
Datensubjekt	Datensubjekt ist diejenige Einheit (z. B. natürliche Person), die durch die mittels Daten gesammelten Informationen beschrieben wird. Auch als Beobachtungseinheit, Erhebungseinheit, Untersuchungseinheit (unit of observation) oder Merkmalsträger bezeichnet. (Art. 4, Abs.1 GDPR)
Datenzugang	Datenzugang beschreibt den Grad und die Modalitäten der Verfügbarkeit von Daten.
digitale Daten	Daten, deren Sammlung, Speicherung oder Darstellung in elektronischer Form erfolgt und ihre Verarbeitung damit durch Maschinen ermöglicht wird.
Educational Data Mining	Educational Data Mining ist eine wissenschaftliche Disziplin, die sich mit der Entwicklung von Methoden zur Erforschung von Daten beschäftigt, die aus Bildungseinrichtungen stammen, und die diese Methoden verwendet, um die Schüler und die Rahmenbedingungen, in denen sie lernen, besser zu verstehen. Es bestehen starke Ähnlichkeiten mit dem Forschungsfeld Learning Analytics. (Baker & Inventado 2014)
Eigenschaftsdaten	Eigenschaftsdaten geben Auskunft über die demographische, sozioökonomische, physische, psychologische und politische Verfasstheit einer natürlichen Person oder Organisation.
Erhebungsdaten	Daten, die im Rahmen institutionalisierter (z. B. ÜGK, PISA etc.) und «spontaner» (z. B. Hochschulforschung) Erhebungen im Bildungsbereich generiert werden.
Evidenz-basierte Entscheidung	Evidenz-basierte Entscheidungsfindung beschreibt die Bewertung von konkurrierenden Lösungsvorschlägen und -konzepten auf Basis experimentell-wissenschaftlicher Methoden.

Individualisierung	Individualisierung beschreibt eine Anpassung von Steuerungsmethoden, Ressourcenverteilung und Kontrollmechanismen an die Gegebenheiten und Vorbedingungen eines einzelnen Akteurs. Ziel ist es diesem Akteur eine bestmögliche Entwicklung hin auf ein definiertes Ziel zu ermöglichen.
Informationelle Selbstbestimmung	Informationelle Selbstbestimmung beschreibt das Recht des Einzelnen, grundsätzlich selbst über die Preisgabe und Verwendung seiner personenbezogenen Daten zu bestimmen. Ursprünglich aus der deutschen Rechtsprechung stammend hat es als ungeschriebenes Grundrecht und Prinzip von Verfassungsrang heute auch Eingang in die Schweizer Rechtspflege gefunden.
Informationstechnische Grundhygiene	Der Begriff Grundhygiene in der Informationssicherheit beschreibt eine Kombination von 10 bis 20 grundlegenden Schutzmassnahmen, die sich als ausreichend für die IT-Sicherheit von Organisationen mit normalem Schutzbedarf (geringe Abhängigkeit des täglichen Betriebs von elektronisch gespeicherten Informationen, keine systematische Verarbeitung und Speicherung von kritischen Daten für Dritte, beschränkte finanzielle Möglichkeiten und Ressourcen) erwiesen haben, und die für einen IT-Administrator mit normalen Sicherheitskenntnissen umsetzbar sind.
Interoperabilität	Interoperabilität ist die Möglichkeit, von zwei oder mehreren Systemen oder Komponenten Informationen auszutauschen und wechselseitig zu nutzen.
Künstliche Intelligenz	Künstliche Intelligenz (Artificial Intelligence) ist ein Teilgebiet der Informatik, das sich mit der Entwicklung von Maschinen, insbesondere Computerprogrammen beschäftigt, die in der Lage sind bestimmte Aufgaben in der Welt zu lösen (McCarthy 2007). Dies kann, muss aber keine maschinellen bzw. statistischen Lernprozesse beinhalten. Das IBM Programm Deep Blue, das 1997 erstmals einen menschlichen Schachweltmeister bezwang, basierte beispielsweise auf einem <u>Traversierungsalgorithmus</u> , der in jeder Runde Millionen von möglichen Zügen bewertete, ohne aus dem Ergebnis der getroffenen Wahl zu lernen. (Campbell, Hoane, & Hsu 2002)
Learning Analytics	Die Society for Learning Analytics Research («SOLAR») definiert Lernanalytik als «die Messung, Sammlung, Analyse und Berichterstattung von Daten über Lernende und ihre Zusammenhänge zum Zwecke des Verständnisses und der Optimierung des Lernens und der Umgebung, in der es stattfindet.» Es bestehen starke Ähnlichkeiten mit dem Bereich des Educational Data Mining. (Siemens 2013)
Leistungsdaten	Beschreiben die Ergebnisse von Bewertungsprozessen und Leistungsbeurteilungen. Sie dienen primär zur Abschätzung des Kompetenzniveaus einer natürlichen Person oder Organisation.
Maschinelles Lernen	Maschinelles Lernen (machine learning) ist ein wissenschaftliches Forschungsfeld, das aus dem Zusammenspiel von Informatik und Statistik entstanden ist. Es beschäftigt sich mit der Erforschung und Entwicklung von Computerprogrammen, die aus Erfahrung lernen, d. h. deren Leistung bei der Lösung einer Aufgabe (gemessen mit einem vordefinierten Kriterium) sich mit zunehmender Anzahl von durchgeführten Aufgaben verbessert (Mitchell 2006). Eine solche Aufgabe kann die richtige Einschätzung von Mustern und Regularitäten in Datenbeständen sein (--> Data Mining). Beispielsweise die Früherkennung von Schülerinnen und Schülern, deren Promotion gefährdet ist.
Metadaten	Strukturierte Daten, die Informationen über andere Daten bereitstellen. Sie dienen dazu, Datenbestände zu beschreiben und zu dokumentieren mit dem Ziel, sie auffindbar und vergleichbar zu machen.

offene Daten	Offene Daten (open data) sind Daten, die von jedermann frei benutzt, weiterverwendet und geteilt werden können – die einzige Einschränkung betrifft die Verpflichtung zur Nennung des Urhebers. (Open Data Foundation 2019)
personenbeziehbare Daten	Personenbeziehbare Daten beschreiben diejenigen Daten, die eine bestimmte Person zwar nicht eindeutig oder unmittelbar identifizieren, die es aber erlauben die Identität einer Person mit Hilfe weiterer Informationen festzustellen (→ bestimmbar natürliche Person). Dies können aussergewöhnliche Ausprägungen von Attributen (z. B. eine seltene Haushaltssprache) oder die Kombination vieler Attribute sein, deren Zusammensetzung wiederum selten auftritt. (Jensen 2012, S. 14)
Personendaten	Alle Informationen, die sich auf eine bestimmte oder auch nur bestimmbar natürliche oder juristische Person beziehen. (Datenschutzbeauftragter Kanton Zürich 2019)
Persönlichkeitsprofil	Persönlichkeitsprofil bezeichnet die Ableitung und Bewertung bestimmter Merkmale einer Person auf der Grundlage von automatisiert bearbeiteten Personendaten, insbesondere um die Arbeitsleistung, die wirtschaftlichen Verhältnisse, die Gesundheit, das Verhalten, die Vorlieben, den Aufenthaltsort oder die Mobilität zu analysieren oder vorherzusagen (Profiling). (TERMDAT)
Process Governance and Management	Prozessmanagement beschreibt die Gestaltung, Überwachung, Steuerung und Korrektur von Prozessen und die Förderung des prozessbezogenen Lernens in Organisationen mit dem Ziel die Funktionsfähigkeit von Prozessen zu gewährleisten und das prozessbezogene Lernen zu fördern. Prozessgovernance gibt die Leitlinien und Rahmenbedingungen für diese Prozesse vor. Es definiert Ziele und Grundsätze des Prozessmanagements und legt Entscheidungsgrenzen, Organisationsformen, Rollen und Verantwortlichkeiten fest. (Paim & Flexa 2011)
proprietäre Daten	Proprietäre Daten (auch: geschlossene Daten, closed data) sind Daten, auf die nur vom betroffenen Datensubjekt oder der erhebenden Entität zugreifen können. Diese Daten werden i. d. R. durch technische Lösungen (z. B. nicht-offene Datenformate), Lizenzvereinbarungen, Patente oder Urheberrecht geschützt. (Open Data Institute 2018)
Pseudonymisierung	Auch: faktische Anonymisierung. Vorgang der Trennung der identifizierenden von den restlichen Personendaten. Die Zuordnung der beiden Datenbereiche erfolgt durch ein Pseudonym (ein nicht-sprechender Identifikator), welches sowohl bei den identifizierenden (oft in Form einer Korrespondenztabelle) als auch bei den restlichen Daten vorhanden sein muss. Somit ist eine Zusammenführung der beiden Datenteile durch Berechtigte wieder möglich (Depseudonymisierung / Re-identifizierung). (EDÖB 2019).
Register	Durch die öffentliche Verwaltung geführte Verzeichnisse von Personen, Unternehmen und Gebäuden/Wohnungen, die für die Ausführung hoheitlicher Aufgaben notwendig sind (beispielsweise zur Einwohnerkontrolle). (TERMDAT)
semi-offene Daten	Semi-offene Daten (shared data) sind Daten, die einem erweiterten Nutzerkreis zur Verwendung zur Verfügung stehen, deren Nutzung und Weiterverbreitung aber strengeren Restriktionen als bei offenen Daten unterliegt. (Open Data Institute 2018)
Standard	Ein Standard (auch: Norm) bezeichnet eine Übereinkunft über Regeln, Leitlinien und Merkmale für Aktivitäten oder deren Ergebnisse, die darauf abzielen, den optimalen Ordnungsgrad in einem bestimmten Kontext zu erreichen. Neben Daten kann dies auch Algorithmen, Modelle, Methoden, Prozesse, etc. betreffen. (ISO 2019)

Systemische Metadaten	Daten, die bei der Aussenbeschreibung des Bildungssystems, seiner Akteure, Ergebnisse und Prozesse entstehen. Beispiele sind Daten, die Meinungen und Wertungen relevanter Interessensgruppen (z. B. der Medien) zum Bildungssystem und seinen Prozessen abbilden.
Verhaltensdaten	Verhaltensdaten informieren über Aktivitäten sowie Bedingungen, unter denen diese Aktivitäten beobachtet werden. Auch als Interaktionsdaten bezeichnet. (Meißner & Hartmann 2011)
Zweckbindung	Zweckbindung beschreibt den allgemeinen Grundsatz des Schweizer Datenschutzrechts, dass Personendaten nur zu dem Zweck bearbeitet werden dürfen, zu dem sie erhoben worden sind. Dieser Zweck kann durch eine rechtliche Bestimmung, die ausdrücklich eine weitere Verwendung vorsieht oder die Einwilligung der betroffenen Person geändert oder erweitert werden. (Datenschutzbeauftragter Kanton Zürich 2019)

# 9 Literaturverzeichnis

Das Literaturverzeichnis enthält die einbezogene Literatur der Kapitel 1, 2, 3, 5, 6 und 7. Die Fachbeiträge des Kapitels 4 enthalten je eigene Literaturverzeichnisse.

Abeles, V. & G. Rubinstein (2016): *Beyond Measure: Rescuing an Overscheduled, Overtested, Understimulated Generation*, New York: Simon and Schuster.

Alhadad, S. u.a. (2015): *The Predictive Learning Analytics Revolution: Leveraging Learning Data for Student Success*, Louisville: CO: ECAR.

Angell, I. & S. Samonas (2009): "The risk of computerized bureaucracy", in: *Journal of Information System Security* 5 (2009): 3-25

Arizona Department of Education (2018): *About AzEDS: Efficiency & Savings*. [<http://www.azed.gov/aelas/azeds/>; 14.08.2019]

Babel, J. & L. Gaillard & P. Strübli (2017): *Bildungsperspektiven: Szenarien 2016 – 2025 für das Bildungssystem*, Neuchâtel: Bundesamt für Statistik.

Baer, L. L. & D.M. Norris (2017): "Unleashing the Transformative Power of Learning Analytics", in *Lang, C. u.a. (Hrsg.) (2017): 309-318*.

Baker, R., & P. Inventado (2014): "Educational Data Mining and Learning Analytics", in *Learning Analytics. From Research to Practice (2014): 61-75*.

Baykoucheva, S. (2015): *Managing Scientific Information and Research Data*, Waltham: Chandos Publishing.

Beglinger, M. (2018): «Das ist vernichtend» Die Antworten der Bildungsforscher über die Wirkung der Schulreformen in der Schweiz sind ernüchternd. [<https://www.nzz.ch/gesellschaft/bildungspolitik-das-ist-vernichtend-ld.1415126?reduced=true>; 14.08.2019]

Beynon-Davies, P. (2002): *Information Systems - An Introduction to Informatics in Organisations*, New York: Palgrave.

BFS (2006): *Wegleitung zum Datenschutz bei der Weitergabe von Einzeldaten an Dritte*. [<https://unstats.un.org/unsd/dnss/docViewer.aspx?docID=2766>; 16.11.2018]

BFS (2016a): *Statistisches Mehrjahresprogramm des Bundes 2016–2019*. [<https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/bfs/oeffentliche-statistik/system-oeffentliche-statistik/mehrijahresprogramm.gnpdetail.2016-0571.html>; 14.08.2019]

BFS (2016b): *Datenverknüpfung für Dritte*. [<https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/dienstleistungen/datenverknuepfungen/fuer-dritte.html>; 05.04.2019]

BFS (2017): *Verknüpfungsrichtlinien (Version 1.1; 22.02.2017)*. [<https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/dienstleistungen/datenverknuepfungen/allgemein.assetdetail.2760554.html>; 14.08.2019]

- BFS (2018a): *Das System der öffentlichen Statistik*. [<https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/bfs/oeffentliche-statistik/system-oeffentliche-statistik.html>]; 05.04.2019]
- BFS (2018b): *Digitale Kompetenzen*. [<https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/kultur-medien-informationsgesellschaft-sport/informationsgesellschaft/gesamtindikatoren/haushalte-bevoelkerung/digitalekompetenzen.html>]; 05.04.2019]
- BFS (2018c): *Steckbrief – Erhebung / Statistik: Studierende und Abschlüsse der Hochschulen (SHIS-studex)*. [<https://www.bfs.admin.ch/bfsstatic/dam/assets/5727900/master>]; 14.08.2019]
- BJ (2006): *Bundesgesetz über das Öffentlichkeitsprinzip der Verwaltung*. [<https://www.bj.admin.ch/bj/de/home/staat/gesetzgebung/archiv/oeffentlichkeitsprinzip.html>]; 14.08.2019]
- Bohl, T. u.a. (2012): *Binnendifferenzierung: Teil 1: Didaktische Grundlagen und Forschungsergebnisse zur Binnendifferenzierung im Unterricht (= Theorie und Praxis der Schulpädagogik. Bd. 17)*, Immenhausen: Prolog-Verlag.
- Borenstein, M. u.a. (2009): *Introduction to Meta-Analysis*, Chichester: Wiley & Sons.
- Bundesrat & KdK (2015): *Öffentlich-rechtliche Rahmenvereinbarung über die E-Government-Zusammenarbeit in der Schweiz 2016 – 2019*. [<https://www.admin.ch/opc/de/federal-gazette/2015/9637.pdf>]; 14.08.2019]
- Bundesrat (2017): *Auswirkungen der Digitalisierung auf Beschäftigung und Arbeitsbedingungen - Chancen und Risiken: Bericht des Bundesrates in Erfüllung der Postulate 15.3854 Reynard vom 16.09.2015 und 17.3222 Derder vom 17.03.2017*, Bern: Bundesrat der Schweizerischen Eidgenossenschaft.
- Bundesrat (2018a): *Strategie für offene Verwaltungsdaten in der Schweiz 2019-2023 (Open-Government-Data-Strategie, OGD-Strategie)*. [<https://www.admin.ch/opc/de/federal-gazette/2019/879.pdf>]; 14.08.2019]
- Bundesrat. (2018): *Strategie Digitale Schweiz*. [<https://strategy.digitaldialog.swiss>]; 14.08.2019]
- Bundesrat. (2018b): *Medienmitteilung: Bundesrat heisst Eckwerte für die E-Government-Strategie Schweiz 2020–2023 gut*. [[https://www.admin.ch/gov/de/start/dokumentation/medienmitteilungen/bundesrat\\_msg-id-72924.html](https://www.admin.ch/gov/de/start/dokumentation/medienmitteilungen/bundesrat_msg-id-72924.html)]; 14.08.2018]
- Calo, R. (2017): *Artificial Intelligence Policy: A Primer and Roadmap*. [<http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3015350>]; 14.08.2018]
- CEDS (2017): *Common Education Data Standards (CEDs) Version 7: Data Model Guide*. Common Education Data Standards. [<https://ceds.ed.gov/dataModel.aspx>]; 14.08.2019]
- Connolly, P. & C. Keenan & K. Urbanska (2018): «The trials of evidence-based practice in education: a systematic review of randomised controlled trials in education research 1980-2016», in: *Educational Research*, 60 (2018): 276-291.
- Cope, B., & Kalantzis, M. (2016): *Big Data Comes to School: Implications for Learning, Assessment, and Research*. [<https://doi.org/10.1177/2332858416641907>]; 14.08.2019]
- Cope, B., & M. Kalantzis (2015): «Interpreting Evidence-of-Learning: Educational research in the era of big data», in: *Open Review of Educational Research*, 2.1 (2015): 218-239.
- Datenschutzbeauftragter des Kantons Luzern (2009): *Merkblatt «Amtsgeheimnis»*. [<https://datenschutz.lu.ch/-/media/Datenschutz/Dokumente/Publikationen/dsblmerkblattamtsgeheimnisv10.pdf?la=de-CH>]; 14.08.2019]
- Datenschutzbeauftragter Kanton Zürich (2019): *Glossar*. [<https://review.datenschutz.ch/datenschutz/global/glossary.php#0b25b30be70f496128a894957bdd60ee>]; 14.08.2019]

- Dean, C. B u.a. (2012): *Classroom Instruction That Works: Research-Based Strategies for Increasing Student Achievement*, Denver: McRel.
- Defense Advanced Research Projects Agency (2016): «Mayhem» Declared Preliminary Winner of Historic Cyber Grand Challenge. [<https://www.darpa.mil/news-events/2016-08-04>; 14.08.2019]
- Degryse, C. (2016): *Digitalisation of the Economy and its Impact on Labour Markets. ETUI Research Paper - Working Paper 2016.02*, Brussels: European Trade Union Institute.
- Departement für Erziehung und Kultur Thurgau (2018): *Bildungsbericht Thurgau 2018*. Frauenfeld: Departement für Erziehung und Kultur Thurgau.
- digitalswitzerland (2017): *Digitales Manifest für die Schweiz*. [<https://digitalswitzerland.com/wp-content/uploads/2017/01/Digitales-Manifest-CH-D.pdf>; 14.08.2019]
- Döbeli Honegger, B. & M. Hielscher & W. Hartmann (2018): *Lehrmittel in einer digitalen Welt*, Rapperswil: Interkantonale Lehrmittelzentrale.
- Eberle, F. u.a. (2015): *Basale fachliche Kompetenzen für allgemeine Studierfähigkeit in Mathematik und Erstsprache: Schlussbericht zuhanden der EDK*, Zürich: Institut für Erziehungswissenschaften UZH.
- Eckert, E. (2004): "Individuelles Fördern", in: *Was ist guter Unterricht?* (2004): 86-103.
- Ed-Fi Alliance (2015): *Arizona Department of Education Successfully Launches New Data System*. [<https://www.ed-fi.org/blog/2015/11/arizona-department-of-education-successfully-launches-new-data-system/>; 14.08.2019]
- Ed-Fi Alliance (2018): *Success Stories*. [<https://www.ed-fi.org/success-stories/>; 14.08.2019]
- EDK & SBFI (2016): *Mandat des Koordinationsausschusses Digitalisierung in der Bildung (KoA Digi)*, Bern: EDK.
- EDK (2016): *Empfehlungen zur langfristigen Sicherung des prüfungsfreien Hochschulzugangs mit der gymnasialen Maturität*, Bern: Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren.
- EDK (2018a): *Beschluss Plenarversammlung: Optimierung des Datenaustausches in der Berufsbildung: Programm «optima»: Beschlussfassung*, Bern: Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren.
- EDK (2018b): *Digitalisierungsstrategie: Strategie der EDK vom 21. Juni 2018 für den Umgang mit Wandel durch Digitalisierung im Bildungswesen*, Bern: Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren.
- EDK (o.J.). *Kantonale Bildungsgesetzgebungen*. [<http://www.edk.ch/dyn/31055.php>; 14.08.2019]
- EDÖB (2019): *Glossar*. [<https://www.edoeb.admin.ch/edoeb/de/home/datenschutz/ueberblick/glossar.html>; 14.08.2019]
- EdSurge (2016): *Decoding Adaptive*, London: Pearson.
- Educause (2017): *7 Things You Should Know About Adaptive Learning*. [<https://library.educause.edu/~media/files/library/2017/1/eli7140.pdf>; 14.08.2019]
- Ender, S. u.a. (2017): *Bildungsbericht Nordwestschweiz 2017*. Zürich: Institut für Bildungsevaluation.
- Fachstelle fri-tic (2017): *Informatikausrüstung und deren Unterhalt in den Freiburger Schulen 2016. Ergebnisse der Umfrage des Jahres 2017*. [<https://www.fritic.ch/de/medien-ict/ergebnisse-erhebung>; 14.08.2019]

- Fayyad, U. M. & G. Piatetsky-Shapiro & P. Smyth (1996): "Knowledge Discovery and Data Mining: Towards a Unifying Framework", in: *Second International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining* (1996): 82-88.
- Fenwick, T. (2015): "Professional responsibility in a future of data analytics", in: *Coding/learning: software and digital data in education* (2015): 68-72.
- Ferguson, R. u.a. (2016): *Research Evidence on the Use of Learning Analytics: Implications for Education Policy*, Brüssel: European Commission.
- Frey, C. B., & M.A. Osborne (2017): "The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation?", in: *Technological Forecasting and Social Change* (2017): 254–280.
- Frey, F. u.a. (2018): *Digitale Verwaltung Schweiz. Wie gelingt das Heben des Datenschatzes?* [[https://www.bcg.com/Images/BCG\\_Digitale\\_Verwaltung\\_CH\\_E-Government-Strategie\\_tcm20-194548.pdf](https://www.bcg.com/Images/BCG_Digitale_Verwaltung_CH_E-Government-Strategie_tcm20-194548.pdf); 14.08.2019]
- Frischmann, B. (2012): *Infrastructure - The Social Value of Shared Resources*, Oxford/New York: Oxford University Press.
- Gabriel, R. & P. Gluchowski & A. Pastwa (2009): *Data warehouse & data mining*, Witten-Herdecke: W3L-Verlag.
- Gesellschaft für Informatik (2016): *Dagstuhl-Erklärung: Bildung in der digitalen vernetzten Welt*, Berlin: Gesellschaft für Informatik e.V.
- Gesellschaft für Informatik (2018): *Technische und rechtliche Betrachtungen algorithmischer Entscheidungsverfahren. Studien und Gutachten im Auftrag des Sachverständigenrats für Verbraucherfragen*, Berlin: Sachverständigenrat für Verbraucherfragen.
- Gigerenzer, G., Müller, K.-R., & Wagner, G. G. (22. Juni 2018): *Wie man Licht in die Black Box wirft*. Frankfurter Allgemeine Zeitung.
- Golliez, A. (2018): *Swiss Data Space. Für eine konstruktive Datenpolitik in der Schweiz* [[https://opendata-consulting.ch/wp-content/uploads/2015/08/Opendata.ch\\_2018\\_Swiss\\_Data\\_Space\\_20180703.pdf](https://opendata-consulting.ch/wp-content/uploads/2015/08/Opendata.ch_2018_Swiss_Data_Space_20180703.pdf); 14.08.2019]
- Graduate NYC (2014): *Partnering for Educational Success in NYC: NYC DoE & CUNY*, New York: Graduate NYC.
- Gräsel, C. (2015): Was ist Empirische Bildungsforschung?, in *Empirische Bildungsforschung: Strukturen und Methoden* (2015): 15-30.
- Gregory, A. & P. Heus & Ryssevik, J. (2009): *Metadata. RatSWD Working Paper Series - Working Paper No. 57.* [[https://www.ratswd.de/download/RatSWD\\_WP\\_2009/RatSWD\\_WP\\_57.pdf](https://www.ratswd.de/download/RatSWD_WP_2009/RatSWD_WP_57.pdf); 14.08.2019]
- Grossenbacher, S. & C. Oggenfuss (2015): *«Information Bildungsforschung». 40 Jahre Forschungsdokumentation der SKBF*, Aarau: Schweizerische Koordinationsstelle für Bildungsforschung.
- Häder, M. (2009): *Der Datenschutz in den Sozialwissenschaften: Anmerkungen zur Praxis sozialwissenschaftlicher Erhebungen und Datenverarbeitung in Deutschland.* [[https://www.ratswd.de/download/RatSWD\\_WP\\_2009/RatSWD\\_WP\\_90.pdf](https://www.ratswd.de/download/RatSWD_WP_2009/RatSWD_WP_90.pdf); 14.08.2019]
- Hall, M. (2018): *Student wellbeing and mental health: the opportunities in learning analytics.* [<https://repository.jisc.ac.uk/6916/1/student-wellbeing-and-mental-health-the-opportunities-in-learning-analytics.pdf>; 14.08.2019]
- Hattie, J. (2008): *Visible Learning: A Synthesis of over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*, London: Routledge.
- Hattie, J. (2012): *Visible Learning for Teachers: Maximizing Impact on Learning*, London: Routledge.

- Hauser, C. u.a. (2017): *Ethische Herausforderungen für Unternehmen im Umgang mit Big Data*, Zürich: Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften.
- Höhne, J. (2010): *Verfahren zur Anonymisierung von Einzeldaten.*(= *Statistik und Wissenschaft*, Bd. 16), Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.
- Hornick, M. (2018): *Data Science Maturity Model - Data Awareness Dimension (Part 6)*. [<https://blogs.oracle.com/r/data-science-maturity-model-data-awareness-dimension-part-6>; 14.08.2019]
- HSGYM (2014): *Hochschulreife und Studierfähigkeit - eine Zwischenbilanz*, Zürich: HSGYM.
- Huonder, F. (2017): *Medieninhaltsanalyse Big Data: Big Data, Datenschutz und Privatsphäre in Schweizer und US-amerikanischen Zeitungen*, Chur: Hochschule für Technik und Wirtschaft.
- IDC. (2014). *The Digital Universe of Opportunities: Rich Data and the Increasing Value of the Internet of Thing*. [<https://www.emc.com/leadership/digital-universe/2014iview/index.htm>; 14.08.2019]
- IDC. (2018). *The Digitization of the World: From Edge to Core*. [<https://www.seagate.com/files/www-content/our-story/trends/files/idc-seagate-dataage-whitepaper.pdf>; 14.08.2019]
- IQES online (2018): *Basisinformationen für Schulleitungen und Lehrpersonen*. [<https://www.iqesonline.net/download.cfm?id=3a2a4b24-1517-6203-6054-f4d2634461ac>; 14.08.2019]
- ISO (2019): *ISO deliverables: The different types of ISO publications*. [<https://www.iso.org/deliverables-all.html>; 14.08.2019]
- Jarchow, T. & B. Estermann (2015): *Big Data: Chancen, Risiken und Handlungsbedarf des Bundes: Ergebnisse einer Studie im Auftrag des Bundesamts für Kommunikation*, Bern: Berner Fachhochschule.
- Jensen, U. (2012): *Leitlinien zum Management von Forschungsdaten: Sozialwissenschaftliche Umfragedaten*, Köln: GESIS – Leibniz-Institut für Sozialwissenschaften.
- Johnson, L u.a. (2015): *Measuring Learning: An NMC Horizon Project Strategic Brief. Volume 2.2*, Austin: The New Media Consortium.
- Jovanović, J. (2017): “Learning analytics to unveil learning strategies in a flipped classroom”, in: *The Internet and Higher Education*, 33 (2017): 74-85.
- KdK (2018): *Leitlinien der Kantone zur Digitalen Verwaltung*, Bern: Konferenz der Kantonsregierungen.
- Kemenetz, A. (2016): *5 Doubts About Data-Driven Schools*. [<https://www.npr.org/sections/ed/2016/06/03/480029234/5-doubts-about-data-driven-schools>; 14.08.2019]
- Kolderie, T., & T. McDonald (2009): *How Information Technology Can Enable 21st Century Schools*, Washington D.C.: The Information Technology & Innovation Foundation.
- Köller, O. (2014): “Entwicklung und Erträge der jüngeren empirischen Bildungsforschung”, in *Zeitschrift für Pädagogik, Beiheft 60* (2014): 102-122.
- Kolowich, S. (2013): *The New Intelligence*. [<https://www.insidehighered.com/news/2013/01/25/arizona-st-and-knewtons-grand-experiment-adaptive-learning>; 14.08.2019]
- Kop, R. & H. Fournier & G. Durand (2017): “A Critical Perspective on Learning Analytics and Educational Data Mining”, in: *Lang, C. u.a. (Hrsg.)* (2017): 319-326.
- Krcmar, H. (2015): *Informationsmanagement*, Heidelberg: Springer.
- Krüger, J., & K. Lischka (2018): *Damit Maschinen den Menschen dienen: Lösungsansätze, um algorithmische Prozesse in den Dienst der Gesellschaft zu stellen*, Gütersloh: Bertelsmann Stiftung.
- Kurakin, A. & I. Goodfellow & S. Bengio (2017): *Adversarial Machine Learning at Scale*. [<https://arxiv.org/pdf/1611.01236.pdf>; 14.08.2019]

- Lackes, R., & M. Siepermann (2019): *Datenmodell*. [<https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/datenmodell-28093>; 14.08.2019]
- Ladley, J. (2012): *Data Governance: How to Design, Deploy and Sustain an Effective Data Governance Program*, Waltham: Elsevier.
- Lang, C. u.a. (Hrsg.) (2017): *Handbook of Learning Analytics*. Society of Learning Analytics Research.
- Larson, J. (2016): *How We Analyzed the COMPAS Recidivism Algorithm*. [<https://www.propublica.org/article/how-we-analyzed-the-compas-recidivism-algorithm>; 14.08.2019]
- Latzer, M. u.a. (2017): *Vertrauen und Sorgen bei der Internetnutzung in der Schweiz 2017: Themenbericht aus dem World Internet Project – Switzerland 2017*, Zürich: Universität Zürich.
- Liu, R., & K.R. Koedinger (2017): “Going Beyond Better Data Prediction to Create Explanatory Models of Educational Data” in: *Lang, C. u.a. (Hrsg.) (2017): 69-76*
- Livingstone, S. & M. Stoilova & R. Nandagiri (2018): *Children’s data and privacy online: Growing up in a digital age. An evidence review*, London: London School of Economics and Political Science.
- Livingstone, S. (2018): “Children: A Special Need for Privacy”, in: *InterMEDIA*, 46.2 (2018): 18-23.
- Madaio, M. u.a. (2018): “A climate of support: a process - oriented analysis of the impact of rapport on peer tutoring”, in: *Proceedings of the 12th International Conference of the Learning Sciences (2017)*.
- Manyika, J. u.a. (2011): *Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity*, McKinsey Global Institute.
- Manyika, J. u.a. (2013): *Open data: Unlocking innovation and performance with liquid information*, McKinsey Global Institute.
- Marris, S. (2016): *Blog: Pädagogische Hochschule St. Gallen*. [<http://blogs.phsg.ch/grundlagenmodul/files/2016/08/Vorlesung-Grundlagenmodul-Medienmentor-PHSG-2016-Studentenfassung.pdf>; 14.08.2019]
- Marsh, J. A. & J.F. Pane & L.S. Hamilton (2006): *Making Sense of Data-Driven Decision Making in Education*, Santa Monica: RAND Education.
- McCarthy, J. (2007): *What is AI? / Basic Questions*. [<http://jmc.stanford.edu/artificial-intelligence/what-is-ai/index.html>; 14.08.2019]
- Meißner, S. & J. Hartmann (2011): “Mousetracking - Analyse und Interpretation von Interaktionsdaten”, in: *Workshop-Proceedings der Tagung Mensch & Computer (2011): 133-134*
- Mertens, P. u.a. (2017): *Grundzüge der Wirtschaftsinformatik*, Berlin: Springer.
- Meyer, H.-D. & K. Zahedi (2014): *An Open Letter: To Andreas Schleicher, OECD*, Paris. [<https://bildung-wissen.eu/fachbeitraege/basistexte/open-letter-to-andreas-schleicher-oecd-paris.html>; 14.08.2019]
- Minsch, R. & R. Wehrli (2018): “Digitalisierung – Herausforderungen und Chancen für die Schule”, in: *economiesuisse Dossier Politik #02/2018 (2018): 16*.
- Mitchell, T. M. (2006): *The Discipline of Machine Learning*, Pittsburgh: School of Computer Science, Carnegie Mellon University.
- Mitros, P. u.a. (2017): *Big data for monitoring educational systems*, Brüssel: European Commission.
- Murray Campbell, A. & Joseph Hoane & Feng-hsiung Hsu (2002): “Deep Blue”, in: *Artificial Intelligence* 134.1-2 (2002): 57-83.
- New, J. (2016): *Building a Data-Driven Education System in the United States*, Washington D.C.: Center for Data Innovation.

- Odermatt, S. u.a. (2009): *Datenschutz in den Volksschulen des Kanton Bern: Leitfaden (Nachschlagewerk)*, Bern: Erziehungsdirektion des Kantons Bern, Amt für Kindergarten, Volksschule und Beratung.
- OECD (2015): *Data Driven Innovation*. [[https://read.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/data-driven-innovation\\_9789264229358-en#page1](https://read.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/data-driven-innovation_9789264229358-en#page1)]; 14.08.2019]
- Office of Educational Technology (2017): *Reimagining the Role of Technology in Education: 2017 National Education Technology Plan Update*, Washington D.C.: U.S. Department of Education.
- Office of Educational Technology (2019): *National Education Technology Plan*. [<https://tech.ed.gov/netp/>]; 14.08.2019]
- Open Data Foundation (2019): *Was ist Open Data?* [<http://opendatahandbook.org/guide/de/what-is-open-data/>]; 14.08.2019]
- Open Data Institute (2018): *The Data Spectrum*. [<https://theodi.org/about-the-odi/the-data-spectrum/>]; 14.08.2019]
- Pagnossin, E. & F. Armi & A. Matei (2014): *Vers le monitoring de l'Espace romand de la formation*, Neuchâtel: Institut de recherche et de documentation pédagogique.
- Paim, R., & R. Flexa (2011): *Process Governance: Definitions and Framework, Part 1*. BPTrends. [<https://www.bptrends.com/publicationfiles/11-01-2011-ART-Process%20Governance-Def%20&%20Framework-Paim-Flexa%20reviewed%20v1.pdf>]; 14.08.2019]
- Perel, M. & N. Elkin-Koren (2017): "Black Box Tinkering: Beyond Disclosure in Algorithmic Enforcement", in: *Florida Law Review* 69.1 (2017): 181-221.
- Pflaumer, P. & B. Heine & J. Hartung (2009): *Statistik für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften: Deskriptive Statistik*, München: Oldenburg Verlag.
- Place, K., & M. Manley (2017): *Case Study Uplift Education: How Can We Use the Coach to Evaluate Non-Tech Initiatives in our Schools?* [[https://edtechrce.org/Resources/#case\\_studies](https://edtechrce.org/Resources/#case_studies)]; 14.08.2019]
- Prado, J. C. & M. Á. Marzal (2013): "Incorporating Data Literacy into Information Literacy Programs: Core Competencies and Contents", in: *Libri*, 63.2 (2013): 123-134.
- Prinsloo, P., & S. Slade (2017): "Ethics and Learning Analytics: Charting the (Un)Charted", in *Lang, C. u.a. (Hrsg.)* (2017): 49-57.
- Pugliese, L. (2016): *Adaptive Learning Systems: Surviving the Storm* [<https://er.educause.edu/articles/2016/10/adaptive-learning-systems-surviving-the-storm>]; 14.08.2019]
- Ravaux, J.-C u.a. (2018): *Future-Proofing the Workforce: Accelerating Skills Acquisition to Match the Pace of Change*, Zürich/London/Genf: Adecco Group and the Boston Consulting Group.
- Rehäuser, J., & H. Krcmar (1996): "Wissensmanagement im Unternehmen", in *Wissensmanagement* (1996): 1-40.
- Rudin, B. (2014): *Tätigkeitsbericht des Datenschutzbeauftragten des Kantons Basel-Stadt für das Jahr 2013*. [<http://www.bs.ch/publikationen/dsb/taetigkeitsbericht-datenschutzbeauftragten-jahr-2013.html>]; 14.08.2019]
- SAMW (2019): *Forschungsethik* [<https://www.samw.ch/de/Ethik/Forschungsethik-live.html>]; 14.08.2019]
- SBFI (2017a): *Aktionsplan im Bereich Bildung, Forschung und Innovation in den Jahren 2019-2020*. [<https://www.sbfi.admin.ch/sbfi/de/home/das-sbfi/digitalisierung.html>]; 14.08.2019]
- SBFI (2017b): *Herausforderungen der Digitalisierung für Bildung und Forschung in der Schweiz*. Bern: Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation.

- SBFI. (2016): *Bildungszusammenarbeit Bund - Kantone: Gemeinsame Grundlagen*. [<https://www.sbf.admin.ch/sbf/de/home/bildung/bildungsraum-schweiz/bildungszusammenarbeit-bund-kantone/gemeinsame-grundlagen.html>; 14.08.2019]
- Schmidt, J. (2008): "Das Hochschulsystem der Schweiz: Aufbau, Steuerung und Finanzierung der schweizerischen Hochschulen", in: *Beiträge zur Hochschulforschung* 30.2 (2008): 114-147.
- Schweizerische Bundeskanzlei (2019): *TERMDAT*. [<https://www.termdata.admin.ch/Search/Search/language=de>; 14.08.2019]
- Sclater, N. (2015): *A taxonomy of ethical, legal and logistical issues of learning analytics v1.0*. [<https://analytics.jiscinvolve.org/wp/2015/03/03/a-taxonomy-of-ethical-legal-and-logistical-issues-of-learning-analytics-v1-0/>; 14.08.2019]
- SDBB (2018): *Jahresbericht 2017*, Bern: Schweizerisches Dienstleistungszentrum Berufsbildung.
- SFIB (2012): *Empfehlung der SFIB an die öffentlichen Schulen betreffend: Datenschutzrechtliche Bestimmungen für die Weitergabe von Schülerdaten an Webservice-Anbieter*, Bern: educa.ch.
- Shield, M. (2004): "Information Literacy, Statistical Literacy and Data Literacy", in: *IASSIST Quarterly*, 28.2/3 (2004): 6-11.
- Siegel, R. & S. Wyler (2012): *Bericht zur Schlussevaluation von IQES online im Kanton Bern*, Bern: Institut für Forschung, Entwicklung und Evaluation PHBern.
- Siemens, G. & R. Baker (2012): "Learning analytics and educational data mining: Towards communication and collaboration", in: *2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge* (2012): 252-254.
- Siemens, G. (2013): "Learning analytics: The emergence of a discipline", in: *American Behavioral Scientist* (2013): 1380-1400.
- Silber, H. u.a. (2019): *GESIS Survey Guidelines*. [<https://www.gesis.org/gesis-survey-guidelines/home/>; 14.08.2019]
- Simpson, C. (2016): *Effects of Standardized Testing on Students' Well-Being*. [[https://projects.iq.harvard.edu/files/eap/files/c\\_simpson\\_effects\\_of\\_testing\\_on\\_well\\_being\\_5\\_16.pdf](https://projects.iq.harvard.edu/files/eap/files/c_simpson_effects_of_testing_on_well_being_5_16.pdf); 14.08.2019]
- SKBF-CSRE (2018): *Bildungsforschung*. [<http://www.skbf-csre.ch/bildungsforschung/bildungsforschung/>; 14.08.2019]
- SNF (März 2018): *NFP 77: Digitale Transformation*. [<http://www.nfp77.ch>; 14.08.2019]
- SRV (2018): *Verbrauchergerechtes Scoring. Gutachten des Sachverständigenrats für Verbraucherfragen*, Berlin: Sachverständigenrat für Verbraucherfragen.
- Steimen, T. (2018): *IT-Beschaffungskonferenz 2018 – Bern. LP21: So unterstützt der Kanton Luzern die Gemeinden mit digitaler Ausrüstung*. [[https://www.digitale-nachhaltigkeit.unibe.ch/unibe/portal/fak\\_wiso/a\\_bwl/inst\\_wi/abt\\_digital/content/e90971/e562996/e630114/e630383/e720650/e721041/e721042/ITBK2018\\_AHS1\\_ThomasSteimen\\_LP21KantonLuzerndigitaleAusrustung.v2\\_ger.pdf](https://www.digitale-nachhaltigkeit.unibe.ch/unibe/portal/fak_wiso/a_bwl/inst_wi/abt_digital/content/e90971/e562996/e630114/e630383/e720650/e721041/e721042/ITBK2018_AHS1_ThomasSteimen_LP21KantonLuzerndigitaleAusrustung.v2_ger.pdf); 14.08.2019]
- Steimer, T., & M. Stingelin (2014): *eCH-0044 Datenstandard Austausch von Personenidentifikationen*. [<https://www.ech.ch/standards/52527>; 14.08.2019]
- Tippelt, R., & B. Schmidt-Hertha (2018): *Handbuch Bildungsforschung*, Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Tomasik, M. J. & S. Berger & U. Moser (2018): "On the development of a computer-based tool for formative student assessment: Epistemological, methodological, and practical issues", in: *Frontiers in Psychology* 9 (2018): Article 2245.

- Undervisningsministeriet (2018): *Klare mål: Der er opstillet fire overordnede kvalitetsmål for erhvervsuddannelserne*. [<https://uvm.dk/erhvervsuddannelser/skoleudvikling/klare-maal/om-klare-maal/>; 14.08.2019]
- VanLehn, K. (2011): "The relative effectiveness of human tutoring, intelligent tutoring systems, and other tutoring", in: *Educational Psychologist*, 46.4 (2011): 197-221.
- Verbert, K. u.a. (2013): "Learning Analytics Dashboard Applications", in: *American Behavioral Scientist*, 57.10 (2013): 1500-1509.
- Vock, M., & A. Gronostaj (2017): *Umgang mit Heterogenität in Schule und Unterricht*, Berlin: Friedrich-Ebert-Stiftung.
- Volante, L. (2012): *School Leadership in the Context of Standards-Based Reform: International Perspectives*, Amsterdam: Springer Netherlands.
- Volante, L. (2018): *The PISA Effect on Global Educational Governance*, New York: Routledge.
- Voss, J. (2013): *Was sind eigentlich Daten?* [<https://libreas.eu/ausgabe23/02voss/>; 14.08.2019]
- Wachter, S. & B. Mittelstadt & C. Russell (2018): "Counterfactual Explanations Without Opening the Black Box: Automated Decisions and the GDPR", in: *Harvard Journal of Law & Technology*, 31.2 (2018): 841-887.
- Williamson, B. (2016): "Digital education governance: data visualization, predictive analytics, and 'real-time' policy instruments", in: *Journal of Education Policy*, 31.2 (2016): 123-141.
- Wolter, S. u.a. (2018). *Bildungsbericht Schweiz 2018*. Aarau: Schweizerische Koordinationsstelle für Bildungsforschung.
- Zehnder, C. A. (1989): "Datenföderalismus", in: *Quantitative Methoden in den Wirtschaftswissenschaften* (1989): 229-235.
- Zeide, E. (2017): "The Structural Consequences of Big Data-Driven Education", in: *Big Data*, 5.2 (2017): 164-172.

# 10 Anhang

## I. Beispiel für den Rechtsstufenbau im Kanton Solothurn

Die folgende Zusammenstellung enthält Rechtsquellen für den Schul- und Bildungsbereich des Kantons Solothurn. Sie illustriert beispielhaft den allgemeinen Hinweis auf den Stufenbau der Rechtsquellen in Kapitel 3 (vgl. Abb. 6) und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Bund
<p><i>Im Folgenden wurde darauf verzichtet, alle Erlasse mit Einfluss auf den Schul- und Bildungsbereich aufzuführen. Insbesondere im Bereich der Berufsbildung und der Universitäten besteht auf Bundesebene eine grosse Normendichte. (Für eine vollständige Auflistung: <a href="https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/41.html#41">https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/41.html#41</a>)</i></p>
<p style="text-align: center;"><b>Bundesverfassung</b></p> <p style="text-align: center;">Art. 19 Recht auf ausreichenden und unentgeltlichen Grundschulunterricht</p> <p style="text-align: center;">Art. 62 Schulwesen SR 101</p>
Kanton
<p><i>Auch im Kanton besteht für den schulischen Bereich eine grosse Normdichte (s. BGS Kanton Solothurn unter 41 Schule <a href="https://bgs.so.ch/frontend/texts_of_law">https://bgs.so.ch/frontend/texts_of_law</a>). Im Folgenden wurden nur einige Rechtsgrundlagen exemplarisch aufgelistet und thematisch geordnet. Wichtig: Bei den aufgeführten Verordnungen muss zwischen regierungsrätlichen Verordnungen und Verordnungen des Departements unterschieden werden, die aufgrund einer Delegation entstanden.</i></p>
<p style="text-align: center;"><b>Kantonsverfassung</b></p> <p style="text-align: center;">§§ 102-113 Kantonsverfassung betr. Kultur, Unterricht und Bildung BGS 111.1</p>
<p style="text-align: center;"><b>Volksschule</b></p> <p style="text-align: center;">Volksschulgesetz BGS 413.111 Vollzugsverordnung zum Volksschulgesetz BGS 413.121.1</p>
<p style="text-align: center;"><b>Fachmittelschule</b></p> <p style="text-align: center;">Gesetz über die Fachmittelschule BGS 414.131 Verordnung über die Fachmittelschule des Kantons Solothurn BGS 414.132</p>
<p style="text-align: center;"><b>Mittelschule</b></p> <p style="text-align: center;">Mittelschulgesetz BGS 414.11 Mittelschulverordnung BGS 414.113 Verordnung über die gymnasialen Maturitätsschulen BGS 414.114</p>
<p style="text-align: center;"><b>Beurteilen und Übertritt</b></p> <p style="text-align: center;">Laufbahnreglement für die Volksschule BGS 413.412 Reglement über die kantonalen Schulleistungsprüfungen (Leistungschecks) BGS 413.413 Verordnung über die Passerelle Berufsmaturität oder Fachmaturität – universitäre Hochschulen BGS 441.118 Promotionsreglement für die Fachmittelschule BGS 414.133 Reglement über die gymnasiale Maturitätsprüfung BGS 414.472</p>

### **Unterricht**

Reglement über die Lektionspläne der Volksschule BGS 413.621  
Verordnung über die Integration fremdsprachiger Kinder BGS 413.671  
Absenzen- und Disziplinarordnung der kantonalen Mittelschulen BGS 414.481  
Absenzen- und Disziplinarreglement der Kantonsschule Solothurn BGS 414.482  
Absenzen- und Disziplinarreglement der Kantonsschule Olten BGS 414.483

### **Regionale Abkommen und Koordination**

Konkordat über die Schulkoordination BGS 411.211  
Interkantonale Vereinbarung über die Harmonisierung der obligatorischen Schule BGS 411.214.1  
Regionales Schulabkommen (RSA 2000) BGS 411.241

### **Grundlage konfessioneller Unterricht**

Verordnung über den Religionsunterricht an den Kantonsschulen BGS 414.651

### **Lehrmittel**

Statut der Interkantonalen Lehrmittelzentrale ilz BGS 411.271  
Verordnung über die Lehrmittelkommission BGS 411.273  
Geschäftsreglement Lehrmittelkommission BGS 411.274

### **Datenschutz**

Informations- und Datenschutzgesetz BGS 114.1  
Informations- und Datenschutzverordnung BGS

## **Weitere Rechtsquellen des Kantons**

*Gerade im schulischen Bereich bestehen auf kantonaler Ebene neben den «klassischen» Rechtsgrundlagen weitere Rechtsquellen. Diese treten häufig in Form von Weisungen, Reglementen und Richtlinien auf und werden teilweise nicht publiziert. Hier einige Beispiele für publizierte Rechtsquellen:*

Weisung zu den Lehrmittelobligatorien an der Volksschule ([https://www.so.ch/fileadmin/internet/dbk/dbk-vsa/Rechtssetzende\\_Erlasse/weisung\\_lehrmittelobligatorien.pdf](https://www.so.ch/fileadmin/internet/dbk/dbk-vsa/Rechtssetzende_Erlasse/weisung_lehrmittelobligatorien.pdf))

Weisung Konfessioneller Religionsunterricht während der obligatorischen Schulzeit ([https://www.so.ch/fileadmin/internet/dbk/dbk-vsa/Schulbetrieb\\_und\\_Unterricht/Religionsunterricht/weisungen\\_konfessioneller\\_ru.pdf](https://www.so.ch/fileadmin/internet/dbk/dbk-vsa/Schulbetrieb_und_Unterricht/Religionsunterricht/weisungen_konfessioneller_ru.pdf))

Weisung Sekundarstufe I – Justierung ([https://www.so.ch/fileadmin/internet/dbk/dbk-vsa/Rechtsetzende\\_Erlasse/Weisung-Sekundarstufe-I\\_Justierung.pdf](https://www.so.ch/fileadmin/internet/dbk/dbk-vsa/Rechtsetzende_Erlasse/Weisung-Sekundarstufe-I_Justierung.pdf))

Weisung zur Unterrichtsplanung (2005) ([https://www.so.ch/fileadmin/internet/dbk/dbk-vsa/Schulbetrieb\\_und\\_Unterricht/Lehrplan/Treffpunkte/Weisungen\\_Unterrichtsplanung.pdf](https://www.so.ch/fileadmin/internet/dbk/dbk-vsa/Schulbetrieb_und_Unterricht/Lehrplan/Treffpunkte/Weisungen_Unterrichtsplanung.pdf))

Weisung Dialekt / Standardsprache (2004) ([https://www.so.ch/fileadmin/internet/dbk/dbk-vsa/Schulbetrieb\\_und\\_Unterricht/Lehrplan/Treffpunkte/Weisung\\_Dialekt\\_Standardsprache.pdf](https://www.so.ch/fileadmin/internet/dbk/dbk-vsa/Schulbetrieb_und_Unterricht/Lehrplan/Treffpunkte/Weisung_Dialekt_Standardsprache.pdf))

Weisung Basisschrift (2015) ([https://www.so.ch/fileadmin/internet/dbk/dbk-vsa/Schulbetrieb\\_und\\_Unterricht/Lehrplan/Treffpunkte/weisung\\_basisschrift.pdf](https://www.so.ch/fileadmin/internet/dbk/dbk-vsa/Schulbetrieb_und_Unterricht/Lehrplan/Treffpunkte/weisung_basisschrift.pdf))

*Teilweise haben auch noch weitere Publikationen Einfluss auf die Arbeit der Schulen. Beispielhaft:*

Lehrplan 21 (<https://so.lehrplan.ch/>)

LehrerOffice Zeugnisanleitung (<https://www.lehreroffice.ch/wiki/doku.php?id=lehreroffice:desktop:kantone:so:zeugnisanleitung>)

## **Gemeinden**

*Einige Gemeinden haben ebenfalls noch Regelungen im Schulbereich getroffen (hier beispielhaft die Stadt Grenchen):*

§ 63 Gemeindeordnung städtisches Reglement 100

Schulordnung städtisches Reglement 310

Reglement Benutzung Schulräume städtisches Reglement 312.10

## II. Semistrukturale E-Mail-Befragung

### Umfrage zum Umgang mit Daten im beruflichen Alltag

Mit der Digitalisierung entstehen auch im Bildungsbereich grosse Mengen an Daten. Wie, wann, von wem und zu welchem Zweck diese Daten genutzt werden können und sollten, ist daher eine zentrale Frage. Nebst Schutz und Sicherheit der Privatsphäre, stehen dabei zunehmend auch die Möglichkeiten und Potentiale, die die Nutzung dieser Daten mit sich bringt, im Fokus. Beispielsweise zur Vereinfachung von Prozessen und administrativen Tätigkeiten, für eine stärkere Individualisierung des Unterrichts oder eine einfachere Evaluierung von Lehrmaterialien und -techniken.

In Zusammenarbeit mit verschiedenen Fachexperten erarbeitet educa.ch zurzeit einen Bericht zuhanden des Staatssekretariats für Bildung, Forschung und Innovation SBFI und der Schweizer Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren EDK, der als Grundlage für eine zukünftige Datennutzungspolitik im Bildungsbereich dienen soll. In diesem Zusammenhang werden auch **Defizite und Probleme bei der aktuellen Datennutzung** identifiziert und **Anforderungen bezüglich des Umgangs mit Daten** erhoben.

Als wichtiger Akteur im Bildungssystem kennen Sie den Umgang mit Daten aus der Praxis. Wie sieht dieser aus? Wo sehen Sie Verbesserungspotential? Wir danken Ihnen, dass Sie sich einige Minuten Zeit nehmen für die Beantwortung untenstehender Fragen und so mithelfen, eine für das Schweizer Bildungssystem gewinnbringende Datennutzungspolitik mitzugestalten.

Datennutzung ist ein komplexes und vielschichtiges Thema. Allein die Menge an technischen Möglichkeiten sowie die damit verbundenen rechtlichen und ethischen Fragen erschweren ein rasches und umfassendes Verständnis der Thematik. Um im Folgenden die Diskussion zu erleichtern, haben wir die Fragen entlang von drei zentralen Dimensionen strukturiert.

**Datenerfassung:** Welche Daten werden durch wen erfasst, aufbereitet, gespeichert und verwendet?

**Datenzugang:** Welche Daten werden wem, wie, wann und zu welchem Zwecke zur Verfügung gestellt? Wie werden Daten aus unterschiedlichen Quellen verknüpft?

**Datenanalyse:** Wie werden Daten analysiert? Wie werden diese Analysen verwendet?

*Bitte betrachten Sie die unten aufgeführten Fragen nur als generelle Leitlinie. Sollten Ihnen weitere Informationen als besonders wichtig erscheinen, fügen Sie diese unten an. Bei knappem Zeitbudget können Sie die Beantwortung der Fragen auf die für Ihren beruflichen Alltag wichtigsten Datennutzungen beschränken. Alle Angaben zu Ihrer Person werden vertraulich behandelt.*

### **Einstiegsfragen:**

- Wie zufrieden auf einer Skala von 1 (ausgesprochen unzufrieden) bis 10 (ausgesprochen zufrieden) sind Sie in Ihrem beruflichen Alltag mit dem Umgang mit Daten? Bitte notieren Sie eine Zahl.
  - Datenerfassung:
  - Zugang zu Daten:
  - Möglichkeiten der Analyse:
- Würden Sie sagen, dass Sie einen Überblick über die für Sie relevanten Datenquellen und die Möglichkeiten ihrer Nutzung haben? Bewerten Sie sich auf einer Skala von 1 (ich kenne praktisch keine Datenquellen und Nutzungsmöglichkeiten) bis 10 (klar kenne ich alle für mich relevanten Datenquellen und die Möglichkeiten ihrer Nutzung).
  - Überblick über relevante Datenquellen:
  - Kenntnisse bezüglich Nutzungsmöglichkeiten:

### **A. Datenerfassung:**

- In welchen Zusammenhängen entstehen in Ihrem beruflichen Umfeld bzw. im Rahmen ihrer Tätigkeit Daten, die systematisch erfasst werden? Um was für Daten handelt es sich, wer erfasst sie, und erfolgt die Erfassung elektronisch?
- Erfassen Sie im Rahmen ihrer beruflichen Tätigkeit Daten, die bereits an anderer Stelle erfasst werden? Wenn ja, in welchem Umfang trifft dies zu?
- Welchen Anteil Ihrer Arbeitszeit bzw. ihres Arbeitspensums nimmt die Erfassung von Daten ein? Haben Sie den Eindruck, dass Aufwand und Nutzen dabei in einem angemessenen Verhältnis stehen?
- Wie sollte – Ihrer Meinung nach – der Prozess der Datenerfassung bzw. Datengenerierung in Ihrem beruflichen Umfeld idealerweise organisiert sein?

### **B. Datenzugang:**

- Verwenden Sie für Ihre tägliche Arbeit Daten, die nicht von Ihnen selbst gesammelt wurden? Welches sind Ihre wichtigsten Datenquellen und wie ist der Zugriff darauf organisiert?
- Stellen Sie anderen Personen oder Institutionen von Ihnen gesammelte Daten zur Verfügung? Wenn ja, ist dieser Austausch standardisiert/ geregelt? Unter welchen Bedingungen findet dieser Austausch statt?
- Gibt es Daten, die Sie benötigen würden, zu denen Sie aber keinen Zugang haben oder die nur mit übermäßigem Aufwand für eine Nutzung zugänglich gemacht werden können (z. B. Lernspuren aus einer App/einem Online-Dienst)? Aus welchen Gründen haben sie keinen Zugang (nicht kompatible Formate, keine Zugangsberechtigung, ...)? Können Sie konkrete Beispiele dafür nennen?
- Wie liesse sich – Ihrer Meinung nach – der Datenzugang in Ihrem beruflichen Umfeld so regulieren bzw. organisieren, dass allen Beteiligten alle für sie relevanten Daten möglichst zeitnah zur Verfügung stehen? Verfügen Sie beispielsweise über Daten, die für andere Personen/ Institutionen relevant sein könnten, aber von diesen aktuell nicht genutzt werden?

### **C. Datenanalyse:**

- Erstellen und/oder nutzen Sie in ihrem Arbeitsalltag Datenanalysen? Wenn ja, zu welchem Zweck?
- Sehen Sie einen Bedarf nach Verbesserung und Ausbau von Datenanalysen in ihrem Arbeitsalltag? Was sind die wichtigsten Hinderungsgründe?

### **Abschlussfrage:**

- Wenn Sie an Ihre Antworten auf unsere Einstiegsfragen denken, beschreiben Ihre Eindrücke in den Dimensionen A. Datengenerierung, B. Datenzugang und C. Datenanalyse diese Antworten hinreichend? Haben Sie weitere Punkte, die aus Ihrer Perspektive in diesem Zusammenhang wichtig sind?

### III. Datennutzungspolitik im Bildungsbereich in Europa – Umfragen

Im Rahmen der Recherchen zu Kapitel 5 wurden folgende Fragen an die Mitgliedsländer von European Schoolnet und der Arbeitsgruppe DELTA gestellt.

#### Fragen an Swissscore, European Schoolnet

- Does your country have mandatory guidelines on the use of data in education (including higher education)?
- On what national provisions are these guidelines based (if any)?
- What objectives are pursued in the use of educational data?
- There are existing directives that deal with the question on what type of data may be processed. Are there also regulations on how these data may be processed?

#### Fragen an die Arbeitsgruppe DELTA

##### Relevance of the topic:

1. Is the use of educational data currently a topic of discussion in your country? At what level (policy, administration, science, the public) and in what context (data protection, teaching or system development, etc.) is the use of educational data discussed?
2. Is there a strategy regarding the use of educational data or is such a strategy planned?

##### Current regulation, data governance:

1. How is the use of educational data regulated in your country?
2. At what level and by which measures/ instruments are your educational data regulated (laws, guidelines, recommendations)? Where are the responsibilities?
3. Are there differences at the individual school levels? For what purposes may educational data be used?
4. Which educational data do you distinguish (performance data, appraisal data, location data, etc.)?

#### IV. Liste der Teilnehmenden Workshop vom 22. Februar 2019

Früh	Alfred	Center for Information Technology, Society, and Law (ITSL)	Autor Fachbeitrag
Kellerhals	Andreas	ehem. Eidgenössisches Departement des Innern EDI, Schweizerisches Bundesarchiv BAR	Autor Fachbeitrag
Klausing	Andreas	EDK	Auftraggeber
Leuthold	Martin	SWITCH, Security & Network	Autor Fachbeitrag
Lubich	Hannes	Hochschule für Technik FHNW, Institut für Mobile und Verteilte Systeme	Autor Fachbeitrag
Montereale	Barbara	SBFI	Auftraggeber
Pilloud	Marc	Nextmeme	Fachperson
Stürmer	Matthias	Forschungsstelle Digitale Nachhaltigkeit Institut für Wirtschaftsinformatik	Autor Fachbeitrag
Tamò-Larrieux	Aurelia	Center for Information Technology, Society, and Law (ITSL)	Autorin Fachbeitrag
Uttinger <sup>245</sup>	Ursula	Datenschutz-Forum Schweiz	Fachperson
Buchser-Heer	Nelly	educa.ch	
Volland	Benjamin	educa.ch	
Wimmer	Karl	educa.ch	

<sup>245</sup> Konnte leider nicht am Workshop teilnehmen, hat jedoch eine schriftliche Beurteilung abgegeben.