





Christoph Meinel | Jan Renz | Catrina Grella | Nils Karn | Christiane Hagedorn

# **Die Cloud für Schulen in Deutschland**

Konzept und Pilotierung der Schul-Cloud

## **Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de/> abrufbar.

GEFÖRDERT VOM



**Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung**

IN KOOPERATION MIT



**Das nationale  
Excellence-Schulnetzwerk**

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben „Cloud-Strukturen & -Dienste für Schulen: Konzepterstellung einer Schul-Cloud – Pilotprojekt“ wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autor/innen.

## **Universitätsverlag Potsdam 2017**

<http://verlag.ub.uni-potsdam.de/>

Am Neuen Palais 10, 14469 Potsdam  
Tel.: +49 (0)331 977 2533 / Fax: 2292  
E-Mail: [verlag@uni-potsdam.de](mailto:verlag@uni-potsdam.de)

Die Schriftenreihe **Technische Berichte des Hasso-Plattner-Instituts für Softwaresystemtechnik an der Universität Potsdam** wird herausgegeben von den Professoren des Hasso-Plattner-Instituts für Softwaresystemtechnik an der Universität Potsdam.

ISSN (print) 1613-5652  
ISSN (online) 2191-1665

Das Manuskript ist urheberrechtlich geschützt.  
Druck: docupoint GmbH Magdeburg

**ISBN 978-3-86956-397-8**

Zugleich online veröffentlicht auf dem Publikationsserver der Universität Potsdam:  
URN [urn:nbn:de:kobv:517-opus4-103858](http://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:kobv:517-opus4-103858)  
<http://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:kobv:517-opus4-103858>

## Zusammenfassung

Die digitale Entwicklung durchdringt unser Bildungssystem, doch Schulen sind auf die Veränderungen kaum vorbereitet: Überforderte Lehrer/innen, infrastrukturell schwach ausgestattete Unterrichtsräume und unzureichend gewartete Computernetzwerke sind keine Seltenheit. Veraltete Hard- und Software erschweren digitale Bildung in Schulen eher, als dass sie diese ermöglichen: Ein zukunftssicherer Ansatz ist es, die Rechner weitgehend aus den Schulen zu entfernen und Bildungsinhalte in eine Cloud zu überführen.

Zeitgemäßer Unterricht benötigt moderne Technologie und eine zukunftsorientierte Infrastruktur. Eine Schul-Cloud<sup>1</sup> kann dabei helfen, die digitale Transformation in Schulen zu meistern und den fächerübergreifenden Unterricht mit digitalen Inhalten zu bereichern. Den Schüler/innen und Lehrkräften kann sie viele Möglichkeiten eröffnen: einen einfachen Zugang zu neuesten, professionell gewarteten Anwendungen, die Vernetzung verschiedener Lernorte, Erleichterung von Unterrichtsvorbereitung und Differenzierung. Die Schul-Cloud bietet Flexibilität, fördert die schul- und fächerübergreifende Anwendbarkeit und schafft eine wichtige Voraussetzung für die gesellschaftliche Teilhabe und Mitgestaltung der digitalen Welt. Neben den technischen Komponenten werden im vorliegenden Bericht ausgewählte Dienste der Schul-Cloud exemplarisch beschrieben und weiterführende Schritte aufgezeigt.

Das in Zusammenarbeit mit zahlreichen Expertinnen und Experten am Hasso-Plattner-Institut (HPI) entwickelte und durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte Konzept einer Schul-Cloud stellt eine wichtige Grundlage für die Einführung Cloud-basierter Strukturen und -Dienste im Bildungsbereich dar. Gemeinsam mit dem nationalen Excellence-Schulnetzwerk MINT-EC als Kooperationspartner startet ab sofort die Pilotphase. Aufgrund des modularen, skalierbaren Ansatzes der Schul-Cloud kommt dem infrastrukturellen Prototypen langfristig das Potential zu, auch über die begrenzte Anzahl an Pilotschulen hinaus bundesweit effizient eingesetzt zu werden.

**Keywords.** Digitale Bildung, Schule, IT-Infrastruktur, Cloud

---

<sup>1</sup><https://hpi.de/schul-cloud>.

## Abstract

Digitalization is transforming our education system. At the same time, schools are inadequately prepared to meet the changes taking place. Overwhelmed teachers, poorly equipped infrastructures in the classroom, and insufficient computer networks reflect the current situation. Instead of facilitating digital education, outdated hard- and software only hinder innovative teaching and learning. A “future-proof” approach involves the transfer of educational content in schools from the computer to the cloud.

Modern education requires state-of-the-art technology and a future-oriented infrastructure. The School Cloud<sup>2</sup> can help to achieve digital transformation in schools and to enhance interdisciplinary lessons with digital content. Such a cloud opens up new possibilities for pupils and teachers: easy access to the latest, professionally maintained applications; interconnectivity of different learning venues; optimal lesson preparation; and differentiation. School Cloud offers flexibility, promotes cross-curricular and interdisciplinary application, and fulfills an important prerequisite for social participation in creating the digital world. In addition to the technical components, this report describes selected School Cloud services by way of example and outlines further steps.

Developed in cooperation with the experts at Hasso Plattner Institute (HPI) and funded by the Federal Ministry of Education and Research (BMBF), School Cloud provides an important foundation for the introduction of cloud-based infrastructures and educational services. The pilot phase—in conjunction with the excellence school network MINT-EC—has already begun. By reason of its modular, scalable approach, School Cloud’s infrastructural prototype has the long-term potential of efficient deployment—extending far beyond the limited number of pilot schools and across the nation.

**Keywords.** Digital education, school, IT-infrastructure, cloud

---

<sup>2</sup><https://hpi.de/schul-cloud>.

## **Vorwort**

Um Kinder schon im Schulalter auf das Leben in einer zunehmend digitalisierten Welt vorzubereiten, ist ein zeitgemäßer Unterricht mit moderner Technologie und digitalen Inhalten unabdingbar. Während im Alltag digitale Geräte allgegenwärtig sind, stellt ihr Einsatz viele Schulen noch vor große Herausforderungen. Die Einrichtung einer Schul-Cloud bietet hierfür einen zukunftssicheren Ansatz, mit dem Jugendliche fächerübergreifend auf professionell gewarteten IT-Systemen neueste digitale Lehrangebote nutzen können. An verschiedenen Lernorten braucht es lediglich internetfähige Anzeige- sowie Eingabegeräte, um Zugang zu allen verfügbaren digitalen Bildungsangeboten zu erhalten. Vorhandene und künftige Lernmodule lassen sich problemlos integrieren und werden leicht auffindbar bereitgestellt. Das Hasso-Plattner-Institut entwickelt daher eine Schul-Cloud – unter Förderung durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung sowie in Kooperation mit dem nationalen Excellence-Schulnetzwerk MINT-EC. Die Umsetzung des Pilotprojekts stellt im föderal strukturierten System der Bundesrepublik Deutschland eine gesellschaftliche Herausforderung dar, die unter Berücksichtigung aller Akteure sowie Aspekte diskutiert und in abgestimmten Schritten angegangen wird. Die Komplexität ist nicht zu unterschätzen, das Potenzial dieses innovativen Ansatzes zugleich enorm. Nutzen wir es, indem wir uns digitalen Lehr- und Lernprozessen öffnen und diese systematisch weiterentwickeln.

**Prof. Dr. Christoph Meinel**  
Institutsdirektor & CEO Hasso-Plattner-Institut

Das nationale Excellence-Schulnetzwerk MINT-EC hat sich der Vernetzung und Weiterentwicklung vorbildlicher und leistungsstarker Gymnasien mit MINT-Profil auf höchstem Niveau verschrieben. Das bundesweite Pilotprojekt „Schul-Cloud“ bietet dem MINT-EC-Netzwerk eine besondere Möglichkeit, die Digitalisierung im schulischen Bereich zu entwickeln, voranzutreiben und zeitgemäße Cloud-Technologien zu erproben. Dabei freuen wir uns, mit dem Hasso-Plattner-Institut einen technisch versierten und hochprofessionellen Partner an unserer Seite zu haben. Für unsere Schulen wird es darauf ankommen, eine Cloud-Infrastruktur zu erhalten, die bedienerfreundlich, nutzbringend und vor allem pädagogisch sinnvoll einsetzbar ist. Das MINT-EC-Netzwerk wird in den einzelnen Projektphasen das tun, was es am besten kann: Intensiven fachlichen Austausch auf Ebene der Schulleitungen und Lehrkräfte sowie die Identifizierung und Verbreitung von Best-Practice in der Organisation, der Weiterbildung und beim Unterricht zu organisieren. Je schneller dabei die Vorteile der Schul-Cloud der einzelnen Lehrkraft deutlich werden, desto schneller können Vorbehalte überwunden und der „digitale Rückstand“ zu anderen europäischen Ländern verringert werden. Wir freuen uns auf die Umsetzung dieses anspruchsvollen und spannenden Projekts, das geeignet ist, das „I“ in MINT nachhaltig zu stärken!

**Wolfgang Gollub**  
Vorstandsvorsitzender MINT-EC





# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Die Schul-Cloud im Überblick</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>Die Cloud im Spannungsfeld von Lernpraxis, Schulorganisation und Politik</b>	<b>12</b>
2.1	Vom Computerraum zum vernetzten Lernen in der Schul-Cloud . .	12
2.2	Schulpolitischer Kontext . . . . .	13
2.3	Die größten Herausforderungen und Lösungsansätze für digitale Bildung an Schulen . . . . .	14
2.4	Zielgruppe für die Pilotphase . . . . .	17
2.5	Anwendungsszenarien der Schul-Cloud . . . . .	17
<b>3</b>	<b>Technische Aspekte der Schul-Cloud</b>	<b>19</b>
3.1	Die Schul-Cloud als Mehrschichtenmodell . . . . .	19
3.1.1	Serverseitige Virtualisierungstechnologien . . . . .	20
3.1.2	IaaS – Infrastructure as a Service . . . . .	21
3.1.3	PaaS – Platform as a Service / CaaS – Container as a Service	21
3.1.4	SaaS – Software as a Service . . . . .	22
3.2	Tech-Stack . . . . .	23
3.2.1	JavaScript / Node.js . . . . .	26
3.2.2	ReactJS . . . . .	26
3.2.3	Feathers / Express . . . . .	26
3.2.4	MongoDB . . . . .	27
3.2.5	PostgreSQL . . . . .	27
3.2.6	Elasticsearch . . . . .	27
3.2.7	Docker und Kubernetes . . . . .	27
3.3	Skalierbarkeit . . . . .	28
3.4	Continuous Integration & Development . . . . .	28
3.5	Privacy & Security . . . . .	29
3.5.1	Datenschutz . . . . .	29
3.5.2	Security . . . . .	30
<b>4</b>	<b>Dienste und Komponenten der Schul-Cloud</b>	<b>32</b>
4.1	Inhalte-Dienst . . . . .	32
4.1.1	Datenmodell . . . . .	33
4.1.2	Katalogisieren von Inhalten . . . . .	34
4.1.3	Such- und Empfehlungsdienst . . . . .	35
4.2	Cloud-kompatible Erstellung von Lehrmaterialien . . . . .	35
4.3	Benachrichtigungsdienst . . . . .	35

4.4	Kalender . . . . .	37
4.5	Dateimanagement . . . . .	39
4.6	Hausaufgaben und sonstige Aktivitäten . . . . .	40
4.7	Kollaboration . . . . .	40
4.8	Learning Analytics . . . . .	40
4.9	Single Sign-on – Ein Login für alle Dienste . . . . .	41
4.9.1	Registrierungsprozess . . . . .	41
4.10	Schul-Cloud Server . . . . .	42
4.11	Webclient/Frontend . . . . .	42
4.12	Mobile native Apps . . . . .	43
<b>5</b>	<b>Nächste Schritte auf dem Weg zur Schul-Cloud</b>	<b>45</b>
5.1	Implementierung und Testung . . . . .	45
5.2	Einbeziehung der 25 Pilotschulen aus dem MINT-EC-Netzwerk . . .	46
5.3	Bildungswissenschaftliche Begleitung . . . . .	47