



# **Die digitale Klasse am Gymnasium Dorfen – ein Konzept**

Stand: 06.03.2020

erstellt von OStR Christian Hoffelner und StD Christian Hoene

## Inhaltsübersicht

„Das kann doch schon mein vierjähriger Sohn“ – warum überhaupt eine digitale Klasse? .....	3
Pädagogische und methodische Ziele .....	5
Die Tablet-Klasse und unser Medienkonzept.....	6
Technische Voraussetzungen am Gymnasium Dorfen.....	7
Warum haben wir uns für iPads entschieden? .....	7
Details zur Beschaffung der iPads .....	8
Warum startet die digitale Klasse in der Jahrgangsstufe 8? .....	8
Beispiele aus den Fachschaften.....	9
Englisch.....	9
Mathematik.....	12
Geschichte .....	14
Kritische Einwände .....	16
Evaluation der Ergebnisse .....	19
Literatur .....	20

## „Das kann doch schon mein vierjähriger Sohn“ – warum überhaupt eine digitale Klasse?

Der Einsatz digitaler Medien im Unterricht ist in der heutigen Zeit Gegenstand von teilweise sehr emotional geführten Diskussionen. Von der einen Seite wird behauptet, dass die Kinder von heute ohnehin mehr als ausreichende Fähigkeiten und Gelegenheiten besitzen, digitale Medien zu nutzen. Selbst Kleinkinder könnten Smartphones oder Tablets dank der intuitiven Bedienung nutzen, um z.B. Videos anzusehen oder Spiele zu spielen. Unstrittig ist mittlerweile auch, dass ein übermäßiger passiver Medienkonsum von Kindern und Jugendlichen erhebliche negative Folgen für die Betroffenen hat. Warum sollen die Kinder dann auch noch in der Schule mit elektronischen Geräten umgehen?

Andererseits wird häufig die Meinung vertreten, dass Kinder und Jugendliche wesentlich besser als bisher auf die digitalisierte Lebens- und Arbeitswelt des 21. Jahrhunderts vorbereitet werden sollten. Deutsche Schulen und auch Gymnasien seien infolge mangelnder Ressourcen (v.a. finanzieller Art) häufig noch viel zu sehr der althergebrachten, „Papier-und-Bleistift-gestützten“ Wissensvermittlung verpflichtet.

Wie sieht der wissenschaftliche Kenntnisstand zu dieser Frage aus?

Die "International Computer and Information Literacy Study" (ICILS)<sup>1</sup> hat im Jahre 2013 im Vergleich von über 20 Ländern untersucht, wie es um die Nutzerfertigkeit von Jugendlichen (der 8. Jahrgangsstufe) wirklich bestellt ist. Im Jahre 2018 wurde eine analoge Studie in 14 Ländern durchgeführt<sup>5</sup>. Die Leistungen der Testpersonen wurden in fünf Kompetenzstufen eingeteilt. Dabei zeigte sich:

Ungefähr ein Drittel der Achtklässlerinnen und Achtklässler in Deutschland erreichten 2018 lediglich die Kompetenzstufen I (9,7%) und II (23,5%) und verfügen damit nur über sehr geringe computer- und informationsbezogene Kompetenzen. Stufe I umfasst beispielsweise das Anklicken eines Hyperlinks oder Lesen einer E-Mail, wohingegen für Stufe II eine einfache Bearbeitung von Dokumenten (Kopieren, Einfügen usw.) erfolgreich gemeistert werden muss. Diese Schülergruppe wird es voraussichtlich schwer haben, erfolgreich am privaten, beruflichen sowie gesellschaftlichen Leben des 21. Jahrhunderts teilzuhaben.

Nur ein knappes Viertel der Jugendlichen in Deutschland erreichten die höchsten Kompetenzstufen IV (22%) und V (1,9%), die eigenständiges Ermitteln und Organisieren von Informationen bzw. selbständige Erzeugung und kompetente Bewertung von anspruchsvollen Informationsprodukten voraussetzen.

Die Ergebnisse für Deutschland liegen mit einem Gesamtscore von 518 Punkten international etwa genau in der Mitte - Spitzenreiter waren 2018 Dänemark und Südkorea, während sich Italien, Uruguay und Kasachstan am Ende der Liste wiederfanden. 2013 ergab sich für die Bundesrepublik ein Gesamtwert von 523 Punkten – auch dies nur Mittelmaß. Damals befanden sich die Tschechische Republik, Kanada und Australien (die 2018 nicht wieder untersucht wurden) an der Spitze der Liste, während Argentinien, Thailand und die Türkei am Ende der Skala einzuordnen waren (auch für diese Länder gibt es 2018 keine neuen Werte). ICILS hat Schülerinnen und Schüler aller Sekundarschulformen in Deutschland untersucht. Betrachtet man nur Gymnasien, so ergeben sich zwar signifikant bessere Ergebnisse, aber dennoch bleibt einiges zu tun: So erzielten im Jahre 2013 zwar die allermeisten Schüler und Schülerinnen (91,9%) mindestens die Stufe III („Angeleitetes Ermitteln von Informationen und Bearbeiten von Dokumenten“). Die höchste Stufe V („Sicheres Bewerten und Organisieren selbstständig ermittelter Informationen und Erzeugen von inhaltlich sowie formal anspruchsvollen Informationsprodukten“) erreichten aber auch nur 3,4% der Gymnasiastinnen und Gymnasiasten. 2018 sahen die Ergebnisse dazu nicht wesentlich anders aus (mindestens Stufe III erreichten 90,6%, Stufe V nur 4,2%).

Ein weiteres Resultat der Studien ist, dass in Deutschland der verstärkte Einsatz digitaler Medien in den letzten Jahren nicht zu einer signifikanten Fachkompetenz im Bereich der digitalen Bildung geführt hat. Die Autoren der Studien fanden heraus, dass Laptops, Tablets und Smartphones im Unterricht weit überwiegend nur zur Informationsbeschaffung („googeln“) benutzt werden. Innovative Lern- und Lehrmethoden werden demgegenüber viel seltener genutzt als in den Ländern der Spitzengruppe. Auffallend ist auch das Ergebnis der Frage, wie oft Computer durch Lehrpersonen im Unterricht benutzt werden. In Deutschland gaben 2013 nur 9,1% der befragten Lehrkräfte an, täglich den Computer zu verwenden. Damit nimmt unser Land mit deutlichem Abstand den letzten Platz im Ranking ein (hinter Kroatien mit 16,8% und Polen mit 18,4% - Spitzenwert für Kanada bei 73%).

In Deutschland hat sich in dem Zeitraum von 2013 bis 2018 sehr viel in Sachen IT-Ausstattung getan: So stieg beispielsweise der Anteil der Schulen, die ihren Schülern mindestens einen Klassensatz Tablets zur Verfügung stellen können, von 12% auf 34% aller Schulen. Besonders bemerkenswert erscheint daher, dass es also seit 2013 trotz massiver Investitionen und sehr hoher öffentlicher Aufmerksamkeit zum Thema Digitalisierung keine nennenswerte Verbesserung der informationstechnischen Fähigkeiten des durchschnittlichen Jugendlichen gegeben hat.

Welche Schlüsse ergeben sich damit für die digitale Klasse am Gymnasium Dorfen?

## Pädagogische und methodische Ziele

Beim Einsatz der Tablets in der digitalen Klasse am Gymnasium Dorfen handelt es sich zunächst um ein Versuchsprojekt, um den pädagogischen Gewinn einer solchen Klasse durch eigene Erfahrungen sicher abschätzen zu können. Lernende und Lehrende werden dabei ihre eigenen positiven und negativen Erlebnisse mit dem neuen Unterrichtsmedium machen. Dies setzt natürlich auch voraus, dass gerade in der Anfangszeit auf beiden Seiten eine gewisse Nachsicht geübt wird, wenn einmal etwas nicht auf Anhieb klappt oder technische Probleme zum Vorschein kommen, mit denen man bei der Planung der Klasse noch nicht gerechnet hat.

In unserer heutigen Mediengesellschaft ist es auch zweifellos so, dass so manche/r Jugendliche gegenüber der Lehrperson einen Erfahrungsvorteil im Umgang mit technischen Geräten wie Tablets aufweist. Umgekehrt besitzt die Lehrkraft dank ihres Hochschulstudiums und ihrer pädagogischen Ausbildung einen klaren fachlichen und methodischen Wissensvorsprung. Insofern liegt hier die wünschenswerte Situation vor, dass Lehrkräfte und Schüler/innen *voneinander* lernen können, da der Wissensfluss nicht nur in einer Richtung verlaufen muss. Betreffend der in den Fachlehrplänen vorgegebenen Ziele und Kompetenzen bleibt die Lehrkraft frei in der Wahl der Mittel, wie ein Lernziel am besten erreicht werden kann. Somit entscheidet jede Lehrkraft autonom und aufgrund ihres pädagogischen Wissens und Könnens, wann das Tablet im Unterricht zum Einsatz kommt bzw. unter welchen Umständen – auch in der digitalen Klasse – nicht-elektronische Unterrichtsmittel zum Einsatz kommen.

In den USA haben sich Lehrerverbände (allen voran die National Education Association, die annähernd drei Millionen Lehrer/innen und anderes pädagogisches Personal vertritt), das US-Bildungsministerium und zahlreiche namenhafte Firmen (Microsoft Corporation, Apple Computer Inc., SAP, ...) in einer gemeinsamen Initiative namens P21 zusammengefunden, welche vier Schlüsselfertigkeiten („key skills“) für die Lebens- und Arbeitswelt des 21. Jahrhunderts herausgearbeitet hat. Unsere grundlegenden Ziele am Gymnasium Dorfen lassen sich auch sehr gut durch diese vier Punkte zusammenfassen:

- Collaboration:  
Die Schülerinnen und Schüler arbeiten gemeinsam an Problemstellungen und präsentieren Lösungen. Komplexe Aufgaben werden in einzelne Teilprobleme zerlegt, welche sodann in Untergruppen oder auch durch einzelne Schüler/innen in eigener Verantwortung bearbeitet werden. Dabei sind sich die jungen Leute auch eventueller Sicherheitsprobleme (Umgang mit Passwörtern, Zugriff auf persönliche Daten anderer Schüler/innen) bewusst. Sie schützen bei der Zusammenarbeit ihre eigene Privatsphäre und respektieren diejenige ihrer Mitschüler/innen.
- Communication:  
Bei der Lösung von Aufgaben tauschen die Schüler Informationen aus, sowohl in der Schule als auch von zuhause aus. Sie fügen die Ergebnisse von Untergruppen zu größeren Problemlösungen zusammen. Die Kommunikation kann dabei in Echtzeit erfolgen, wenn alle Partner über das Internet verbunden sind. Die Regeln eines respektvollen und höflichen Umgangs werden auch bei der digitalen Kommunikation zuverlässig beachtet.

- Critical Thinking: Informationen, insbesondere aus dem WWW, werden nicht unreflektiert übernommen. Die Jugendlichen bewerten eigenständig Informationsbausteine betreffend Qualität und Quantität und beachten dabei die rechtlichen Vorgaben bezüglich Urheber- und Lizenzrecht. Sie wählen dabei das für eine Problemstellung am besten geeignete Medium aus – sei es elektronisch oder nicht.
- Creativity:  
Die jungen Menschen erhalten eine sichere fachliche Grundlage, um selbständig fachlich komplexe und anspruchsvoll gestaltete Informationsprodukte zu erstellen. Dabei gehen sie über das bloße Kopieren und Nachahmen weit hinaus und verwirklichen ihre eigenen Ideen.

Die Erfahrungen aus dem Informatikunterricht der letzten Jahre und Jahrzehnte zeigen, dass gerade am Anfang der Arbeit mit einem elektronischen Gerät eine sehr hohe intrinsische Motivation der Lernenden vorhanden ist. Aber auch langfristig sprechen gewichtige Gründe für den Einsatz von digitalen Medien. Tablets ermöglichen ohne großen Aufwand für die Lehrperson eine große Binnendifferenzierung innerhalb einer Lerngruppe. Die Anschaulichkeit, Aktualität und Modernität von Lehr- und Lernprogrammen („Apps“) ist im Vergleich mit bereits vorhandenen, nicht-elektronischen Lernmitteln (v.a. Schulbüchern) deutlich größer. Lernzielkontrollen können schneller ausgewertet werden (durchaus zumeist nicht im Rahmen einer formellen Prüfung, sondern als sofortige, detaillierte Rückmeldung noch während des Lernprozesses); die Ergebnisse können u.U. auch umgehend in grafischer Form dargestellt werden. Mobile Endgeräte stellen nicht nur einen WWW-Zugang zu Recherchezwecken zur Verfügung, sondern sind ein modernes Kommunikations- und Präsentationsmittel. Sie können auch für Tonaufnahmen (Gedichtvortrag, Hörspiele) verwendet werden und fungieren als Foto- und Videokamera (Bewegungsanalyse im Sport, Dokumentation im Experimentalunterricht, Spielszenen in den Fremdsprachen, Erstellung von Erklärvideos u.v.a.m.).

Freilich darf und soll dies nicht heißen, dass nur mehr mit dem Tablet gearbeitet werden soll – im Gegenteil. Tablets im Unterricht sind nur *ein* Werkzeug unter *vielen*. Unsere Schülerinnen und Schüler müssen selbstverständlich auch in der digitalen Klasse in die Lage versetzt werden, eine Konstruktionszeichnung im Mathematikunterricht oder einen Aufsatz im Fach Deutsch in „klassischer“ Manier per Hand auf Papier sauber und zügig anzufertigen. Die Lehrkraft alleine entscheidet, wann und in welchem Umfang das Tablet im Unterricht zum Einsatz kommt.

## Die Tablet-Klasse und unser Medienkonzept

Insbesondere die ersten Jahre werden zeigen, ob das vorliegende Konzept in der Realität bestehen kann. Wenn die Schulgemeinschaft zu dem Ergebnis kommt, dass die digitale Klasse einen Erfolg darstellt und weiterverfolgt werden soll, so bedarf natürlich auch das schulinterne Medienkonzept, welches zum Schuljahresende 2018/19 fertiggestellt wurde, einer entsprechenden Ergänzung. Sicherlich ließen sich dann viele Aspekte, die in diesem Konzept für die Testphase enthalten sind, auch dauerhaft in das Medienkonzept übernehmen. Dies könnte zwanglos im Rahmen der ohnehin anstehenden Überarbeitung/Anpassung des Medienkonzeptes erfolgen.

## Technische Voraussetzungen am Gymnasium Dorfen

Für einen bestmöglichen Einsatz von Tablets im Unterricht sind natürlich einige technische Voraussetzungen notwendig. Diese sind am Gymnasium Dorfen glücklicherweise bereits alle vorhanden: Neben einer schulweiten, stabilen Verbindung ins Internet (mittels WLAN), gehören dazu Geräte wie Beamer, interaktive Whiteboards mit Lautsprechern, Drucker und ausreichend viele Möglichkeiten, die Tablets aufzuladen. All diese Voraussetzungen finden sich bereits in allen Klassen- und Kursräumen am Gymnasium Dorfen wieder, so dass in Bezug auf die Hardware keine weiteren (finanziellen) Hürden mehr genommen werden müssen. Die Kommunikation der iPads mit dem Beamer wird zukünftig über Apple TV sichergestellt. Der Lehrer kann sich so völlig frei im Klassenzimmer bewegen. Zudem kann sich jeder Schüler über Airplay (eine drahtlose Schnittstelle, die Videos und Musik von iOS- und OS-X-Geräten auf andere Geräte überträgt) mit dem Beamer verbinden und seine Arbeitsergebnisse präsentieren. In allen Fragen zur Hardware wird das Gymnasium Dorfen dabei von der Firma *acs*, die ihren Sitz in Ottobrunn bei München hat, unterstützt.

Auch die Software betreffend ist eine Voraussetzung zu erfüllen: Alle Schülerinnen und Schüler der iPad-Klasse müssen über einen Microsoft-Account zur Nutzung von Office365 verfügen, welchen sie - über die Anmeldung mittels E-Mail-Adresse - kostenlos erhalten. Die datenschutzrechtlichen Rahmenbedingungen werden hierbei natürlich eingehalten.

## Warum haben wir uns für iPads entschieden?

Im Folgenden werden die wichtigsten Kriterien aufgeführt, die zur Entscheidung, iPads am Gymnasium Dorfen einzusetzen, geführt haben:

Apple ist **qualitativ** führend im Bereich Tablet-Computer. Das iPad ist sehr einfach und **intuitiv** zu bedienen, was einen raschen Einstieg und eine schnelle Fokussierung auf unterrichtliche Inhalte möglich macht.

Durch den Einsatz der **classroom-App** der Firma Apple ist der Lehrer dabei jederzeit in der Lage, die Arbeitsweise der Schüler zu steuern und gegebenenfalls zu korrigieren.

Die in sich abgeschlossene Apple-Umgebung macht das System sehr **sicher** und frei von Schadsoftware.

Trotzdem bietet die iOS-Welt **vielseitige** Anwendungsmöglichkeiten durch ein breites Spektrum an pädagogisch wertvollen Apps, die zudem sehr günstig – meist sogar kostenlos - zur Verfügung stehen.

Die **Stabilität** des Systems ermöglicht einen zielgerichteten und nervenschonenden Unterricht für alle Beteiligten. Zeitraubende Neustarts sind bei iPads äußerst selten notwendig.

Das iPad ist im Vergleich zu seinen Konkurrenten sehr **langlebig** – sowohl, was den Werterhalt angeht, als auch, was den Support und regelmäßige Updates betrifft.

Die Tablets lassen sich auch bei größerer Stückzahl bequem **zentral verwalten**, so dass z.B. das Ausrollen oder Zurücksetzen von Anwendungen sehr rasch erfolgen kann. Auch bei weiteren administrativen Aufgaben unterstützt uns dabei die Firma *acs* wie zum Beispiel dem Setzen von Einschränkungen oder dem Ausrollen von Nutzerprofilen.

## Details zur Beschaffung der iPads

Die Einrichtung einer iPad-Klasse bedingt natürlich auch finanzielle Aufwendungen. Nach aktuellem Stand beläuft sich der zu finanzierende Betrag für das iPad auf ca. 500€ pro Schüler (Stift und Hülle sind dabei inklusive). Im Folgenden werden einige Finanzierungsmöglichkeiten aufgeführt. Seitens des Landkreises wird dazu gerade ein Konzept zur finanziellen Unterstützung der Tablet-Klassen entworfen, das auf eine Reduzierung der im Folgenden aufgeführten monatlichen Kosten hoffen lässt (siehe dazu den Punkt **Misch-Finanzierung**). Des Weiteren bietet die Firma *acs* bei Sammelbestellungen über die Webseite *ipadbestellungen.de* einen Rabatt an, welcher ebenfalls im oben aufgeführten Gesamtpreis nicht berücksichtigt ist.

- **Leasing-Finanzierung:** Für jedes Gerät wird hierbei eine monatliche Rate von ca. 12-18€ fällig. Nach einer vorgegebenen Laufzeit von 2 Jahren kann das Gerät gegen einen Fixpreis erworben oder zurückgegeben werden.
- **Private Eltern-Finanzierung:** Natürlich können die iPads auch privat gekauft werden. Auch für diese Option bietet die Firma *acs* auf o.g. Webseite diverse Bezahlmöglichkeiten an.
- **Misch-Finanzierung:** Des Weiteren besteht auch die Möglichkeit, einen monatlichen Zuschuss zum Leasingmodell von Seiten des Landkreises zu erhalten. Die genauen Modalitäten müssen allerdings noch geklärt werden.

## Warum startet die digitale Klasse in der Jahrgangsstufe 8?

Die 8. Jahrgangsstufe eignet sich aus mehreren Gründen sehr gut als Start für das Pilotprojekt „digital-unterstützte Klasse“:

- In dieser Jahrgangsstufe ist bereits der Lehrplan des neuen neunjährigen Gymnasiums implementiert, so dass die gesammelten Erfahrungen nach positiver Evaluation des Pilotprojekts genutzt und problemlos wiedereingesetzt werden können.
- Als Fundament für die Einführung der digital-unterstützten Klasse dient das Medienkonzept. Dieses wurde 2019 beschrieben und bildet nun die verlässliche Grundlage für die digitale Zukunft am Gymnasium Dorfen. Darin verankert sind insbesondere die wesentlichen technischen Voraussetzungen für die Durchführung des Pilot-Projekts.
- Die Schülerinnen und Schüler verfügen nicht zuletzt durch den Informatikunterricht der 6. und 7. Jahrgangsstufe bereits über grundlegende Kenntnisse im Umgang mit Informatiksystemen, so dass in der Projektklasse der Fokus wesentlich schneller auf pädagogische Inhalte statt technischer Fertigkeiten gelegt werden kann.
- Zum Schuljahr 2019/20 wurde die IT-Umgebung am Gymnasium Dorfen verändert. Durch die Umstellung wurden auch die technischen Voraussetzungen geschaffen, mobile Geräte in eine sichere Umgebung einbinden zu können.
- Die Teilnahme am Pilotprojekt soll unabhängig von der Zweigwahl möglich sein, d.h. bei ausreichender Teilnehmerzahl kann sowohl eine Klasse der sprachlichen Ausbildungsrichtung als auch des naturwissenschaftlichen Zweigs als Pilotklasse eingerichtet werden.

Insbesondere der letzte Punkt zeigt, dass für die Wahl der Jahrgangsstufe, in welcher die digital-unterstützte Klasse beginnen soll, wegen der Neuzusammensetzung der Klassen durch die Zweigwahl nur die 8. Jahrgangsstufe in Frage kommt.

## Beispiele aus den Fachschaften

### Englisch

- Beispiel 1: Kompetenz Hörverstehen

Das Tablet ermöglicht problemlosen Zugang zu zahlreichen authentischen Hördateien im Internet. Mit Kopfhörern kann jeder Schüler selbst bestimmen, wie oft er eine Audiodatei (z.B. den Schulbuchtext) bzw. einzelne Passagen anhören möchte, um die Aufgaben zu bearbeiten. Dies ermöglicht nahezu aufwandslos eine Binnendifferenzierung innerhalb der Lerngruppe.

The screenshot shows a digital reading interface. At the top, there is a green progress bar labeled '1 Story'. Below it, the title 'What a wonderful world' is displayed. The text is divided into sections A, B, C, and D. A large audio player overlay is positioned in the center, showing the title 'What a wonderful world (mp3)' and a progress bar at -1:28. The text in the background is partially obscured by the audio player.

Die Texte werden dabei fast immer von „native speakers“ vorgelesen, was die Authentizität erhöht und die Kommunikation mit Muttersprachlern erheblich erleichtert.

- Beispiel 2: Es können Textpassagen markiert werden, die dann entweder
  - o vorgelesen werden. Dies erlaubt eine Ausspracheschulung bei einzelnen Wörtern/ Hörverstehen bei längeren Textpassagen:

ST. LOUIS, Mo. — Many people are worried about the water in Flint, Michigan. It has too much lead in it. Lead is a metal that is poisonous to humans. Lead from pipes got into the water in Flint. Many people became sick.

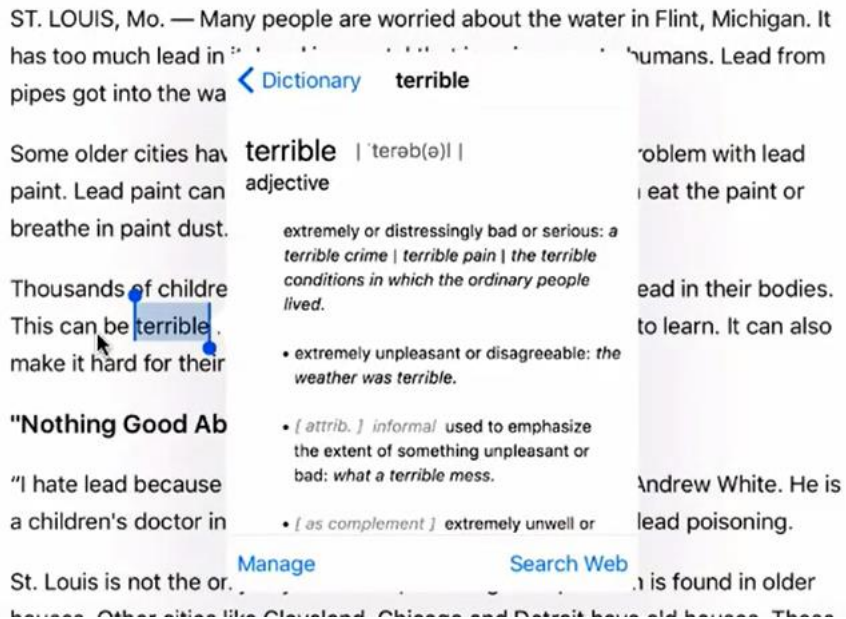
Some older cities have another kind of lead problem. It is a problem with lead paint. Lead paint can make children sick. Sometimes children eat the paint or breathe in paint dust.

Copy Define Speak Share...

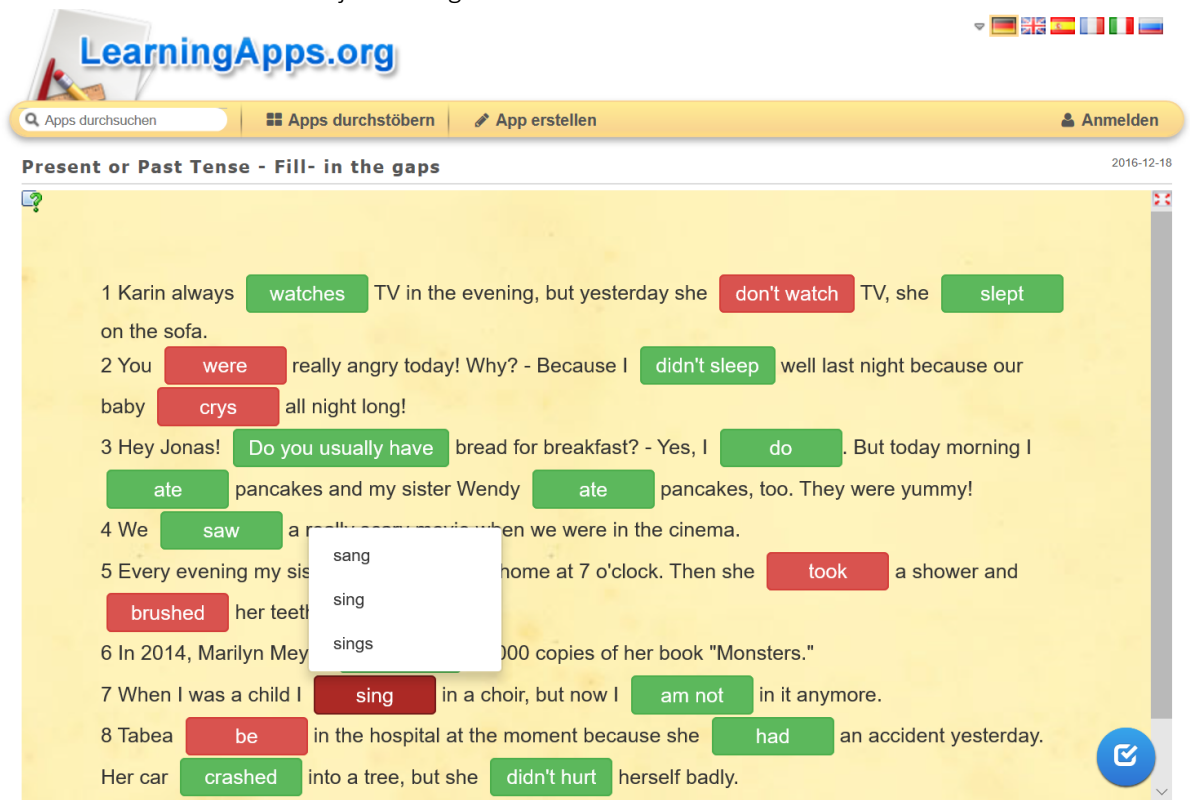
Thousands of children in St. Louis, Missouri, have too much lead in their bodies. This can be terrible for children. It can make it hard for them to learn. It can also make it hard for their brains to grow.

"Nothing Good About It"

- o oder es können Definitionen/ Wörterbucheinträge aufgerufen werden, was der Wortschatzerweiterung dient:



- Beispiel 3: Das Tablet ermöglicht Übungen zu Grammatik, Wortschatz und Landeskunde mit automatischer Korrektur für jeden Schüler – online oder offline. Ein großer Vorzug dabei ist das individuelle Feedback bei jeder Aufgabe:



- Beispiel 4: Auch eröffnen iPads völlig neue Formen kreativer Sprachproduktion.
  - o Schriftlich: Mit der Software *Comic Life* können eigene Comics erstellt werden



- Mündlich: Mit der App *Puppet Pals* können Schüler kurze Animationsfilme gestalten und selbst den Text einsprechen:



# Mathematik

- Beispiel 1: Die App *Microsoft OneNote* mit dem Modul *Classnotebooks* kann als Heftersatz oder -ergänzung dienen. Durch Einbindung von *Geogebra*-Applets, Aufgabengeneratoren, Erklärvideos, Office-Dokumenten usw. entsteht ein interaktives Skript. Dabei erfolgt zwanglos eine Schulung der 21st-Century-Skills (siehe oben) durch Cloudanbindung.

Handwritten calculation in the top right corner:

$$\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 2 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \\ 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \cdot 3 - 2 \cdot 2 \\ 2 \cdot (-1) - 1 \cdot 3 \\ 1 \cdot 2 - 1 \cdot (-1) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 \\ -5 \\ 3 \end{pmatrix}$$

Main document content:

IV. KOORDINATENGEOMETRIE IM RAUM DATUM:

### IV.7 Das Vektorprodukt und seine Anwendungen

Definition:

Für zwei Vektoren  $\vec{a} = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{pmatrix}$  und  $\vec{b} = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{pmatrix}$  heißt der Vektor

$$\vec{a} \times \vec{b} = \vec{c} = \begin{pmatrix} a_2 b_3 - a_3 b_2 \\ a_3 b_1 - a_1 b_3 \\ a_1 b_2 - a_2 b_1 \end{pmatrix}$$

„Merkschema“:

das **Vektorprodukt** (oder **Kreuzprodukt**) der Vektoren  $\vec{a}$  und  $\vec{b}$ .

Der Vektor  $\vec{a} \times \vec{b}$  ist **orthogonal (senkrecht)** zu  $\vec{a}$  und  $\vec{b}$ .

Bemerkungen (Rechengesetze und -regeln):

- Es gelten folgende Rechenregeln für das Vektorprodukt (leicht nachzurechnen mit Hilfe der Definition):
  - $(r \cdot \vec{a}) \times \vec{b} = r \cdot (\vec{a} \times \vec{b})$
  - $\vec{a} \times (\vec{b} + \vec{c}) = \vec{a} \times \vec{b} + \vec{a} \times \vec{c}$  (Distributivgesetz)
  - $\vec{a} \times \vec{b} = -(\vec{b} \times \vec{a})$  (Antikommutativgesetz)
- Alle Vektoren der Form  $r \cdot (\vec{a} \times \vec{b})$  mit  $r \in \mathbb{R} \setminus \{0\}$  sind \_\_\_\_\_ zu  $\vec{a}$  und  $\vec{b}$ , da sie alle \_\_\_\_\_ besitzen.
- Es gilt:  $\vec{a} \times \vec{a} = \vec{0}$ .  
Sind zwei Vektoren  $\vec{a}$  und  $\vec{b}$  **parallel** (dann lässt sich  $\vec{b}$  schreiben als  $\vec{b} = r \cdot \vec{a}$ ) dann folgt:  
 $\vec{a} \times \vec{b} = \vec{0}$

3D Applet: Kreuzprodukt von zwei Vektoren.  $|\vec{a} \times \vec{b}| = 5.21$ ,  $A_B = 5.24$

Gleichzeitig bietet sich hier die perfekte Plattform für moderne Unterrichtsszenarien wie Flipped Classroom, Blended learning (integriertes Lernen), Escape Rooms etc.

- Beispiel 2: Individuelleres Arbeiten wird mit Hilfe des *OneNote*-Mathe-Plugins ermöglicht; dabei gibt es Schritt-für-Schritt-Anleitungen und umfangreiche Funktionen zum Zeichnen von Graphen:

Mathematik

$$x^2 - 3x - 5 = 0$$

Für x lösen

$$x = \frac{\sqrt{29} + 3}{2} \approx 4.19258 \text{ or } x = \frac{3 - \sqrt{29}}{2} \approx -1.19258$$

Schritte unter Verwendung der quadratischen Ergänzung

1. Alle Gleichungen der Form  $ax^2 + bx + c = 0$  können mithilfe dieser quadratischen Gleichung gelöst werden:  $\frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$ . Die quadratische Gleichung ergibt zwei Lösungen, eine für  $\pm$  bei Addition und eine bei Subtraktion.  

$$x^2 - 3x - 5 = 0$$
2. Diese Gleichung hat die Standardform:  $ax^2 + bx + c = 0$ . Ersetzen Sie in der quadratischen Gleichung  $a$  durch 1,  $b$  durch  $-3$  und  $c$  durch  $-5$ ,  $\frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$ .  

$$x = \frac{-(-3) \pm \sqrt{(-3)^2 - 4(-5)}}{2}$$
3.  $-3$  zum Quadrat.

Mathematik

$$x^2 - 3x - 5$$

In 2D zeichnen

Auf Seite einfügen

Hauptdiagrammfunktionen

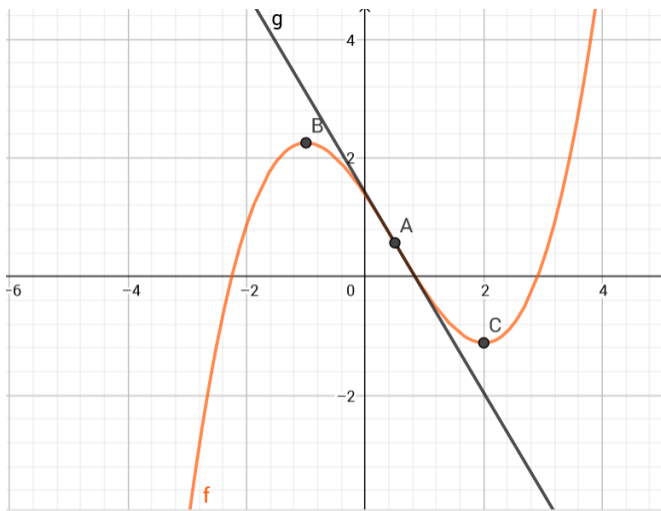
- Alle im Diagramm anzeigen
- Nullen  

$$x = \frac{3 - \sqrt{29}}{2} \text{ or } x = \frac{\sqrt{29} + 3}{2}$$
- y-Achsenabschnitt  

$$y = -5$$

Schritt-für-Schritt-Erklärungen erhalten

- Beispiel 3: Erhöhte Anschaulichkeit und verbesserte Möglichkeiten der Selbstkontrolle ergeben sich durch Programme wie Geogebra und Photomath (linke bzw. rechte Abbildung):



$$f(x) = 0.25x^3 - 0.38x^2 - 1.5x + 1.38$$

A = Wendepunkt (f)

$$\rightarrow (0.5, 0.56)$$

g : Tangente (A, f)

$$\rightarrow y = -1.69x + 1.41$$

Extremum (f)

$$\rightarrow B = (-1, 2.25)$$

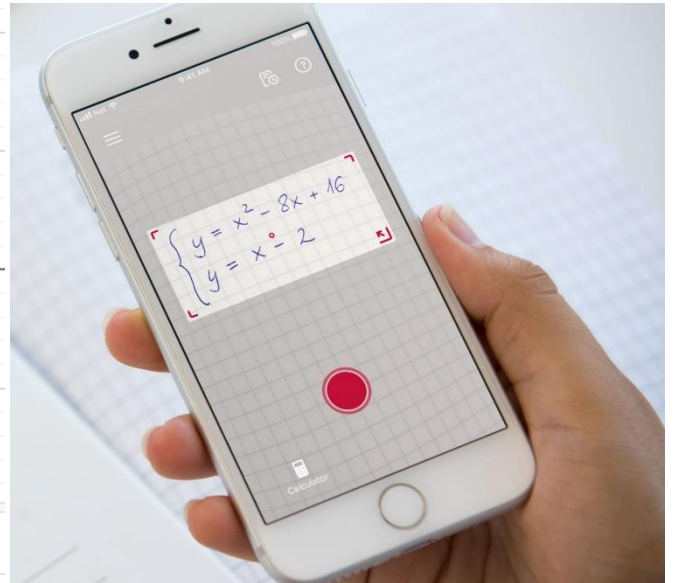
$$\rightarrow C = (2, -1.13)$$

$f'(x)$  = Ableitung (f)

$$\rightarrow 0.75x^2 - 0.75x - 1.5$$

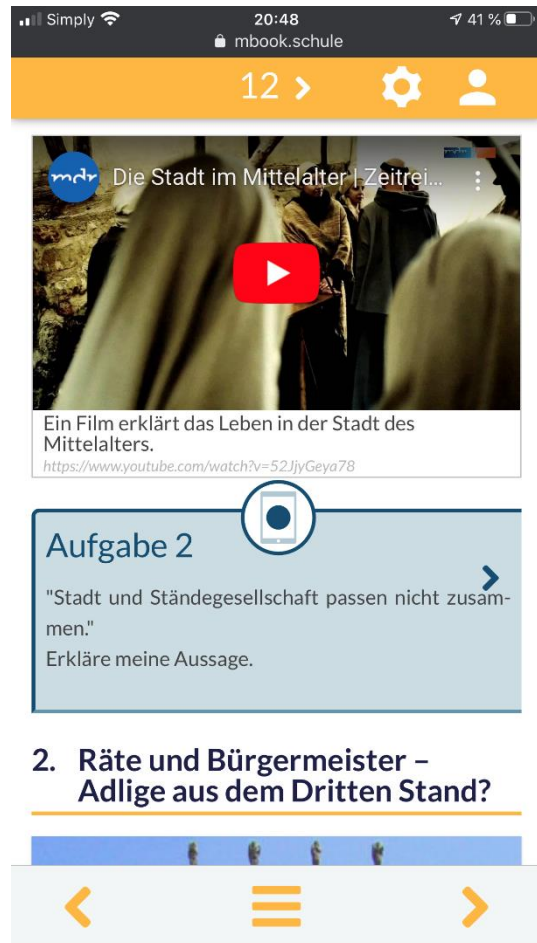
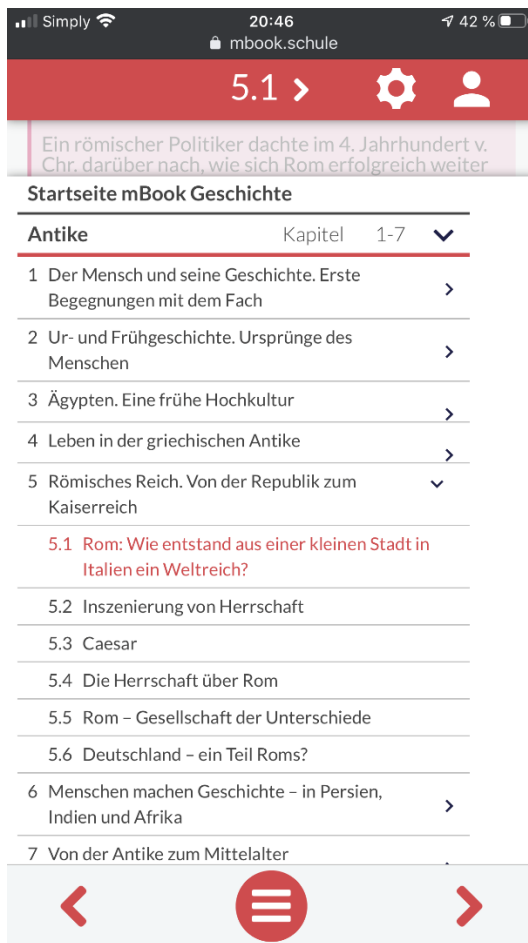
$f''(x)$  = Ableitung ( $f'$ )

$$\rightarrow 1.5x - 0.75$$



## Geschichte

- Beispiel 1: Das mBook ist eines der ersten interaktiven Schulbücher. Es stellt gegenüber gedruckten Büchern, anders als bisher übliche eBooks einen echten Mehrwert dar, da es beispielsweise mit audiovisuellen Medien oder interaktivem Kartenmaterial angereichert ist und durch unterschiedlich schwere Fragestellungen zu einem Thema eine Binnendifferenzierung innerhalb einer Klasse zulässt. Darüber hinaus ist es dem Schüler möglich, Darstellungen durch eigene Notizen zu bereichern, die zum Verständnis der Zusammenhänge beitragen können.



- Beispiel 2: Die App „Post-It“ kann eine zur Ergebnissicherung von Gruppenarbeiten oder Brainstormingphasen dienen. Die Schüler erhalten reale Post-it-Notizzettel, die sie beschriften können. Die Kamera des iPads erkennt mit Hilfe der App diese Post-its und bildet diese virtuell ab. Diese virtuellen Post-its lassen sich dann in der App bearbeiten und gruppieren, sodass beispielsweise Mindmaps oder Tafelbilder entstehen können, welche sich dann in ein digitales Schulheft exportieren lassen.



## Kritische Einwände

In vorbereitenden Gesprächen mit Eltern und Lehrkräften unserer Schule werden natürlich auch immer wieder kritische und warnende Meinungen geäußert. Einige der möglichen Probleme seien im Folgenden genannt und kommentiert:

- „Die Kinder spielen ohnehin schon genug mit ihren Handys rum – oder hängen zuhause vor ihren PCs zum Daddeln.“

Wie oben beschrieben, geht es bei der Verwendung der Tablets keineswegs um einen passiven Medienkonsum. Die Schüler sollen von Anfang an lernen, dass ihre Tablets *Werkzeuge* sind, mit denen sie zunehmend anspruchsvolle Informationsprodukte erstellen. Dazu ist eine aktive, kritische und reflektierende Haltung notwendig. Erfahrungen von anderen Schulen (z.B. vom Korbinian-Aigner-Gymnasium in Erding, einer sog. Medienreferenzschule) zeigen zwei Dinge:

Erstens lässt die anfängliche „Technikbegeisterung“ im Laufe der ersten Monate relativ schnell nach – für die Schüler/innen wird das iPad immer mehr zu einem reinen Arbeitsmittel (zumindest beim Einsatz direkt in der Schule) und immer weniger zu einem „Spielzeug“. Einer der Gründe, warum wir uns am Gymnasium Dorfen für den Start der digitalen Klasse in Jahrgangsstufe 8 entschieden haben, ist ja auch gerade die deutlich weitere charakterliche Reife im Vergleich mit Unterstufenschülern.

Zweitens erfolgt auch in einer Tablet-Klasse ein sehr großer Teil der unterrichtlichen Arbeit nach wie vor mit Papier und Stiften.

- „Die Kinder beschäftigen sich im Unterricht überwiegend heimlich mit irgendwelchen Spiele-Apps oder surfen im Internet – das kann der Lehrer doch gar nicht kontrollieren.“

Für die Verwendung der iPads ist an unserer Schule das Einloggen in die schulweite pädagogische Oberfläche notwendig. Diese kann von der jeweiligen Lehrperson vollkommen frei hinsichtlich der zugelassenen Apps und des WWW-Zugangs konfiguriert werden. Die Schüler/innen können nur diejenigen Anwendungen starten, die die Lehrkraft aktuell freigibt. Auch ein heimliches Abdriften ins WWW ist nicht möglich, da auch der Internet-Zugang explizit von der Lehrkraft freigeschaltet werden muss; ferner ist eine Filterfunktion für jugendgefährdende oder extremistische Webinhalte ständig aktiviert. Bestandteile der pädagogischen Oberfläche sind übrigens auch private Ordner für die Schüler/innen auf dem Schulserver sowie Tausch- und Projektordner für kooperatives Arbeiten. Tatsächlich haben unsere Schüler/innen ja bereits jetzt die theoretische Möglichkeit, immer und überall via Mobilfunknetz und privatem Handy, unerlaubt und heimlich im WWW zu surfen. Unsere Erfahrung ist allerdings hierzu, dass fast alle unsere Schüler/innen in dieser Hinsicht schon jetzt verantwortungsvoll mit ihren Smartphones umgehen.

- „Bei so vielen Geräten ist doch ständig was kaputt. Außerdem kommt bestimmt die Hälfte der Klasse morgens mit halbleeren Akkus in die Schule.“

Die Erfahrungen von Pilotschulen - und auch unsere eigenen - zeigen, dass die Schüler/innen sehr sorgsam und pfleglich mit den Geräten umgehen – schließlich gehören diese den Schüler/innen selbst. Ein Mittelstufen- oder gar Oberstufenschüler weiß sehr wohl den Wert eines iPads zu schätzen – vor allem auch dann, wenn dieses vielleicht am Ende der Schullaufbahn weiterverkauft werden soll (was durchaus angesichts des Werterhalts von Geräten der Firma Apple häufiger vorkommen wird). Wir haben, dies sei hinzugefügt, in unserer Schule seit einigen Jahren auch interaktive Tafeln im Einsatz, deren Wert pro Tafel mehrere Tausend Euro beträgt. Es ist seit der Einführung nicht zu einem einzigen Vorfall von Vandalismus gegen diese Tafeln gekommen – die Schüler pflegen „ihre“ Tafeln in ihren jeweiligen Klassenzimmern im Gegenteil sehr sorgfältig. Betreffend der iPads werden ferner dezidierte Nutzungsregeln aufgestellt, die die Schüler (und ihre Eltern) auch unterschreiben. In diesen ist beispielsweise enthalten, dass der Akku des Tablets jeden Abend voll aufgeladen werden muss. Zur pfleglichen Behandlung der Geräte findet außerdem am Beginn des Schuljahres eine Schulung für alle Schüler/innen der digitalen Klasse statt. Kürzere Übergangszeiten, wenn doch einmal ein iPad in Reparatur sein sollte, können leicht überbrückt werden, da sehr viel im Unterricht ohnehin in nicht-digitaler Form festgehalten wird und Inhalte auch noch nachträglich auf das reparierte Gerät (oder ein neues Gerät) heruntergeladen werden können (z.B. aus der Microsoft Cloud). Das Gymnasium Dorfen wird außerdem durch eine externe Firma (*acs* in Ottobrunn bei München) beim Support unterstützt. Bei dieser handelt es sich um von der Firma Apple zweifach zertifizierten Partner (als „Solution Expert im Bildungsbereich“ und als

„Premium Service Provider“), der unsere Schule in allen Fragen rund um das iPad und dessen Zubehör tatkräftig unterstützt.

- „Die Schüler müssen ja nichts mehr mit der Hand schreiben – das verlernen die ganz.“

Wie bereits oben ausgeführt, ersetzt das iPad keineswegs das Führen eines Heftes in jedem Fach. Eine Erziehung zur sauberen Heftführung ist in *allen* unseren Klassen und Stufen ein wichtiges pädagogisches Anliegen – die digitale Klasse bildet hier keinerlei Ausnahme. Auch verfügen moderne Tablets über die Möglichkeit, handschriftliche Notizen aufzunehmen und zu speichern. Bei iPads lässt sich dies vollkommen problemlos und sehr komfortabel über die App Notability einrichten.

- „Wenn die Kinder alles nur noch per App lernen, dann braucht es ja eigentlich keinen Lehrer mehr. Gerade schwächere Schüler wären mit so viel Eigenverantwortung komplett überfordert.“

Die Lehrkraft bestimmt über den Aufbau des Unterrichts und die eingesetzten Arbeits- und Sozialformen. Auch in der digitalen Klasse gibt es das klassische fragend-entwickelte Lehrer-Schüler-Gespräch, die Stationenarbeit und natürlich den Lehrervortrag. Allein die Lehrperson entscheidet auf der Basis ihrer fachlichen und didaktischen Grundlagen, wie eine Unterrichtsstunde aufgebaut wird, welche Strukturen während der Stunde vorgegeben werden und wie das Erreichen der Lernziele jeweils überprüft wird. Richtig ist aber, dass im Vergleich zu traditionellem Unterricht der Zeitanteil, den lehrerzentrierte Unterrichtsformen einnehmen, mehr oder weniger stark zurückgeht. Die Lehrkraft ist *weniger* Dozent und *mehr* Mentor als in nicht-digitalen Klassen.

- „Manche Lehrkräfte haben nun einmal eine niedrigere IT-Affinität; der Unterricht in der digitalen Klasse wäre eine sehr große Belastung für sie. Aber wenn sie Nein sagen, dann hat das bestimmt negative Konsequenzen.“

Die digitale Klasse am Gymnasium Dorfen ist zunächst einmal in einer Testphase. Zum Anfang des Versuchs werden daher nur Kolleginnen und Kollegen in der Klasse eingesetzt, die sich ausdrücklich darum bewerben. Diese Lehrkräfte teilen den Systemadministratoren beispielsweise rechtzeitig mit, welche Apps für ihren Unterricht benötigt werden, so dass diese auf den iPads installiert werden können. Viele der genannten Lehrpersonen haben in den letzten Jahren bereits zahlreiche Fortbildungen zum Thema „Digitale Bildung“ und „Tablet-Klassen“ besucht und brennen darauf, die neuen Konzepte einmal in ihrem eigenen Unterricht zu erproben. Daher sollen sie diese Möglichkeit auch erhalten, auch wenn andere Kolleginnen und Kollegen noch eher skeptisch sind. Die Auswertung der Ergebnisse und Erfahrungen der Pilot-Lehrkräfte wird zeigen, ob die digitale Klasse wirklich einen pädagogischen Mehrwert, der den Aufwand rechtfertigt, darstellt oder nicht. Sollte die Evaluation diesen Gewinn wirklich aufzeigen, werden sich – so die Hoffnung der Kerngruppe des Projekts – immer mehr Kolleginnen und Kollegen von sich aus bereiterklären, als

Lehrkraft in einer der digitalen Klassen eingesetzt zu werden. Dazu werden auch schulinterne Fortbildungen angeboten werden, in welchen Lehrerinnen und Lehrer, die bereits Erfahrungen gesammelt haben, diese an interessierte Kolleginnen und Kollegen weitergeben. Auch unterstützt die Schulleitung diese Lehrkräfte, indem, falls irgend möglich, Dienstbefreiungen für den Besuch passender externer Fortbildungen gewährt werden.

## Evaluation der Ergebnisse

Die digitale Klasse, die im Schuljahr 2020/21 am Gymnasium Dorfen startet, stellt zunächst einmal ein Versuchsprojekt dar. Wenngleich alle Beteiligten auf einen Erfolg hoffen, so ist dieser natürlich nicht vorprogrammiert. Deswegen soll ergebnisoffen in verschiedenen Stufen eine Bewertung der Ergebnisse und Erfahrungen der Tabletklasse vorgenommen werden.

In einem ersten Schritt werden sich die Lehrkräfte, welche in der digitalen Klasse unterrichten, regelmäßig über ihre Erfahrungen austauschen – dies kann formlos geschehen oder, bei Bedarf, als Klassenteamkonferenz, so wie dies auch bei den Ganztagesklassen am Gymnasium Dorfen erfolgreich seit Jahren umgesetzt wird. Damit sollte es möglich sein, vor allem kleinere, technische Anfangsprobleme zeitnah zu beheben. Auch kann so ggf. externe Unterstützung durch den Sachaufwandsträger (IT-Abteilung des Landratsamtes Erding) oder durch die Partnerfirma *acs* hinzugeholt werden. Ziel dieser ersten Stufe ist es vor allem, den durchgängigen und reibungslosen Betrieb der digitalen Klasse zu gewährleisten.

Im zweiten, größeren Schritt werden zum Zwischenzeugnis oder am Ende des Schuljahres 2020/21 alle beteiligten Lehrkräfte durch das Kernteam zu ihren Erfahrungen befragt. Auch die Schülerinnen und Schüler sowie ihre Eltern sollen ihre Meinungen abgeben. Dies kann beispielsweise in Form einer computergestützten Umfrage geschehen. Ausgehend von den Ergebnissen der Befragungen sind folgende weiteren Schritte denkbar:

- Das Projekt erbringt einen so großen pädagogischen und fachlichen Mehrwert, dass es in den kommenden Jahren weiter ausgebaut werden kann. Dazu gehörte dann die Einrichtung weiterer digitaler Klassen, jeweils ab einer bestimmten Jahrgangsstufe (im gegenwärtigen Konzept jeweils die Jgst. 8).
- Die Auswertung zeigt, dass das Projekt zwar grundsätzlich erfolgreich ist, aber das Konzept der Klasse an verschiedenen Stellen einer Überarbeitung bedarf. So wäre zum Beispiel ein Wechsel des Starts in eine frühere oder spätere Jahrgangsstufe denkbar.
- Aufgrund von im Moment noch nicht vorhersehbaren Schwierigkeiten kann das Projekt insgesamt nicht als Erfolg gewertet werden. In diesem Fall wird dann die Tabletklasse unter veränderten Rahmenbedingungen, die den aufgetretenen Problemen Rechnung tragen, eingeschränkt weitergeführt, damit sich die Investition der Eltern in das Tablet wenigstens amortisiert. Sehr wahrscheinlich würde in diesem Fall zunächst keine weitere digitale Klasse eingerichtet.

Für das Schuljahr 2021/22 planen wir, in jedem Fall eine weitere digitale Klasse unter den oben beschriebenen Rahmenbedingungen zu starten, um die Kontinuität des Projektes sicherzustellen. Vor Beginn dieses Jahres wird die genannten Rückmeldungen ausgewertet.

Änderungswünsche, die aus Sicht der Schulgemeinschaft sinnvoll/notwendig sind, sollen dann – sofern praktikabel - auch gleich beim zweiten Jahr 2021 sowohl in der Jahrgangsstufe 9 (Start 2020/21) als auch in der Jahrgangsstufe 8 (Start 2021/22) der digitalen Klasse umgesetzt werden.

Eine *endgültige* Einschätzung über die digitale Klasse kann mangels statistischer Basis natürlich nicht nach einem ein- oder zweimaligen Durchlauf der Klasse erfolgen – zu viele Faktoren beeinflussen den Erfolg oder Misserfolg des Projekts (Zusammensetzung der Schülerschaft und Elternschaft, Bereitschaft des Kollegiums zur Mitarbeit, Häufigkeit von Anfangsproblemen und Schnelligkeit von deren Lösung u. v. a. m.). Dementsprechend werden wir erst in einigen Jahren eine sichere Basis für die dann zu treffende endgültige Entscheidung haben.

## Literatur

- 1) ICILS\_2013\_Presseinformation unter [http://www.ifs.tu-dortmund.de/cms/Medienpool/Projekte/ICILS-2013/ICILS\\_2013\\_Presseinformation.pdf](http://www.ifs.tu-dortmund.de/cms/Medienpool/Projekte/ICILS-2013/ICILS_2013_Presseinformation.pdf), abgerufen am 20.10.2019
- 2) iPad-Konzept der Helene-Lange-Schule, Hannover unter <https://www.hlshannover.de/wp-content/uploads/2018/04/tablets-2017-ipads-an-der-hls-pdagogische-zielsetzung.pdf>, abgerufen am 23.10.2019
- 3) [https://en.wikipedia.org/wiki/National\\_Education\\_Association](https://en.wikipedia.org/wiki/National_Education_Association), abgerufen am 23.10.2019
- 4) [https://en.wikipedia.org/wiki/21st\\_century\\_skills](https://en.wikipedia.org/wiki/21st_century_skills), abgerufen am 23.10.2019
- 5) Zu ICILS 2018: siehe [https://kw.uni-paderborn.de/fileadmin/fakultaet/Institute/erziehungswissenschaft/Schulpaedagogik/ICILS\\_2018\\_Deutschland\\_Berichtsband.pdf](https://kw.uni-paderborn.de/fileadmin/fakultaet/Institute/erziehungswissenschaft/Schulpaedagogik/ICILS_2018_Deutschland_Berichtsband.pdf), abgerufen am 06.11.2019