



Projekt: "one2one-Computing"

Ein technischer Überblick

Inhaltsverzeichnis

1. Grundlage	3
1.1 Persönlich ist nicht privat	3
1.2 Was ist mit «byod» (bring your own device)?	3
2. Technische Organisation	4
2.1 Netzwerk	4
2.2 Handover	4
2.3 Support	4
2.4 Unterstützung der Lehrpersonen	5
2.5 Unterstützung von Schulleitung/Schulverwaltung und Schulbehörde	5
3. Ausrüstung	6
3.1 Lehrpersonen	6
3.2 Schülerinnen und Schüler	6
3.3 Softwareinstallationen – Wiederherstellung	7
3.4 Web-Screening	7
4. Hardware	8
4.1 Grundsatz	8
4.2 Geräteempfehlung	8
4.3 Ausstattung	8
4.3.1 LAPTOP	9
4.3.2 CONVERTIBLE	9
4.3.3 TABLET	9
4.3.4 WARUM IPADS?	10
4.3.5 BETRIEBSSYSTEM	10
4.4 Aufbewahrung, Ladung	10
4.5 Zubehör	11
4.5.1 HÜLLEN	11
4.5.2 STIFTE	11
4.6 Kosten	11
4.6.1 LAPTOPS	11
4.6.2 TABLET	12
5. Beschaffung und Ersatz	13
5.1 Lebensdauer vs Nutzungsdauer	13
5.2 Beschaffungsphilosophien	13
5.3 Ersatzphilosophien	14
5.4 Remarketing	14
6. Fazit	15

1 Grundlage

Der Einsatz von persönlichen Arbeitsgeräten stellt verschiedene Anforderungen, einerseits pädagogisch, andererseits technisch.

Eine klare Trennung ist schwierig, weil die beiden Bereiche ineinander greifen. Dieses Dokument fokussiert sich trotzdem weitmöglichst auf den technischen Bereich. Empfehlungen und Beratungen zu pädagogischen Fragen gibt es an den pädagogischen Hochschulen.

1.1 Persönlich ist nicht privat

Jeder Schüler, jede Schülerin sowie alle Lehrpersonen erhalten ein Gerät zur persönlichen Nutzung, es bleibt aber im Besitz der Schule und ist damit nicht privat.

Für die Nutzung ist folgender Grundsatz sehr wichtig: "So viel Kontrolle wie nötig, so viel Freiheit wie möglich."

Dieser Anspruch macht die Techniker nicht glücklich, sie wollen lieber möglichst viel Kontrolle und Sicherheit und möglichst wenig persönliche Freiheit.

Für eine sinnvolle Nutzung digitaler Medien im Unterricht ist eine gewisse Freiheit zentral – nur so kann ein kreativer und nachhaltiger Einsatz gelingen.

1.2 Was ist mit «byod» (bring your own device)?

Die Idee, dass Schülerinnen und Schüler ihre eigenen Geräte in die Schule mitnehmen können, ist eine spezielle Form von one2one. Sie hat ihren Höhepunkt weit überschritten. Die Schwierigkeiten im praktischen Alltag überwiegen die vermeintlichen Vorteile.

An weiterführenden Schulen müssen Lehrlinge und Studierende sogar ihre eigenen Geräte mitnehmen, die Schulen definieren aber weitgehend die Anforderungen (Ausstattung, System, benötigte Programme...).

In der Volksschule haben sich folgende Nachteile ergeben:

- Die Geräte der Schülerinnen und Schüler sind sehr unterschiedlich alt, nutzen unterschiedliche Betriebssysteme und Programme, sind unterschiedlich gross und die Qualität der Geräte geht ebenfalls weit auseinander.
- Die Sicherheit (Virenschutz, [Web Content Screening/Contentfilter](#)) ist meist kaum ausgeprägt, es fehlen entsprechende Applikationen und Konfigurationen.
- Die Haftungsfrage bei Beschädigung, Verlust oder Diebstahl ist nicht geklärt.
- Die Frage, inwiefern die Schule auf diese Geräte Einfluss und Zugriff nehmen darf, wird ebenfalls sehr unterschiedlich beurteilt.
- Damit die Geräte für den Unterricht genutzt werden können, muss die Funktionsfähigkeit gewährleistet sein, ein Support, den Lehrpersonen oder interne IT-Verantwortliche kaum zu leisten vermögen.
- Da die Volksschule kostenlos ist, können Schülerinnen und Schüler auch nicht gezwungen werden, private Geräte in der Schule einzusetzen. So müssten die Schulen eine gewisse Anzahl Geräte zur Verfügung stellen.
- Letztlich bliebe als einziger Vorteil der Kostenfaktor. Die Einsparungen gegenüber schuleigenen Geräten sind deutlich tiefer als angenommen und erhofft.

2 Technische Organisation

2.1 Netzwerk

Wenn viele Geräte gleichzeitig auf das Internet zugreifen, braucht es eine breitbandige und stabile Internetverbindung. Ideal ist deshalb eine Anbindung per Glasfaser als Mietleitung.

Auch für eine effiziente, automatisierte Verwaltung der Geräte ist breitbandiges Internet notwendig, intern ebenso ein leistungsfähiges [WLAN](#).

Es lohnt sich, auf sehr gute Infrastruktur zu setzen, zudem können Netzwerkmessungen mit Visualisierung ([site survey](#)) beim Aufbau oder Ersatz des WLAN helfen. Gut bedeutet übrigens nicht zwingend teuer.

Eine einfache Lösung besteht auch darin, mit einem schuleigenen Gerät das Gelände abzuschreiten und dabei die Verfügbarkeit und Performance des WLAN in der Praxis zu testen.

Kabelnetzwerke dienen meist nur noch der Verkabelung des [WLAN](#) und der Verbindung von Räumen oder Gebäuden. Dort kommt immer mehr Glasfaser ([Lichtwellenleiter](#)) zum Einsatz, weil sie eine Bandbreite von bis zu 2'500 Mbit/s haben (2,5 Gbit).

2.2 Handover

Wichtig für eine reibungslose Arbeit ist, dass Lehrpersonen und Schülerinnen und Schüler im gesamten Schulareal, möglichst auch an sämtlichen Standorten, ohne Unterbruch ins Netz kommen, sie also «weitergereicht» werden. Bei schuleigenen Geräten ist das einfach – sie können via [Mac-Adresse](#) erfasst und eingebunden werden.

Ansonsten sollte es persönliche Passwörter geben, die überall hinterlegt sind. Für Gäste sollten temporäre Zugänge ([Voucher](#)) erstellt werden können.

2.3 Support

One2one-Schooling setzt gewisse Dinge voraus und ist technisch und organisatorisch anspruchsvoll

Insbesondere wegen der grossen Menge an Geräten und der Komplexität der Geräteverwaltung und -administration sollten Schulen auf externen, professionellen Support setzen, vorhandene interne Ressourcen analysieren und neu beurteilen.

Der interne Support mag auf den ersten Blick kostengünstig erscheinen. Auf den zweiten Blick müssen aber Fragen wie Effizienz und Kompetenz beachtet werden. Professionelle Supporter sind meist effizienter, weil Support ihr tägliches Geschäft ist.

Noch wichtiger ist, dass Firmen ihre Mitarbeitenden regelmässig weiterbilden müssen, einerseits, um die Ansprüche der Kunden bedienen zu können, andererseits, um die Vorgaben von Hard- und Softwareanbietern zu erfüllen (Zertifizierungen).

Erfahrungsgemäss sind interne Supportstrukturen schwach dotiert, bestehende Ressourcen werden vom Alltagsgeschäft aufgebraucht, Weiterbildung ist oft das Erste, was zusammengestrichen wird.

Eine Folge davon ist, dass an vielen Schulen zu oft «Turnschuhsupport» geleistet wird, der (zu) wenig automatisiert ist.

2.4 Unterstützung der Lehrpersonen

Für die pädagogische Unterstützung gibt es an den pädagogischen Hochschulen Ausbildungsgänge, in den meisten Deutschschweizer Kantonen PICTS genannt (Pädagogischer ICT Support). Diesen Support können externe Anbieter üblicherweise nicht anbieten, weil ihnen das KnowHow fehlt.

Zur niederschweligen technischen Unterstützung (first level support) gibt es TICTS-Ausbildungen (Technischer ICT Support). Das kann Sinn machen, wenn die Schnittstellen zum externen Dienstleister sauber geklärt sind (Pflichtenhefte), die Zusammenarbeit gut läuft und die Ressourcen (Weiterbildung...) ausreichend sind.

Interner Support im Bereich [second oder third level](#) macht in den allermeisten Fällen keinen Sinn (siehe Pt. 2.3).

Das Ziel bei der technischen Unterstützung der Lehrpersonen muss sein: sie müssen so weit wie möglich von technischen Arbeiten entlastet werden. Es ist wie mit dem Kopierer; Papier nachfüllen, vielleicht einmal einen Papierstau beheben oder Toner nachfüllen- mehr sollte nicht Sache der Lehrperson sein.

Für eine reibungslose Zusammenarbeit macht eine klare, schriftliche Definition der Aufgaben zwischen Lehrpersonen und internem Support Sinn.

In einigen Fällen haben sich Checklisten bewährt, welche einerseits aufzeigen, was Lehrpersonen selber lösen können und müssen, andererseits die Abläufe klar regeln ([Ticketsystem](#)).

2.5 Unterstützung von Schulleitung/Schulverwaltung und Schulbehörde

Schulleitungen, Schulverwaltungen und Behörden sind grundsätzlich keine andersartigen Kunden als Lehrpersonen. Sie haben jedoch andere Sicherheitsbedürfnisse und höhere Ansprüche an Vertraulichkeiten.

Manchmal nutzen sie auch andere, fachspezifischen Werkzeuge oder benötigen kürzere Reaktions- und Interventionszeiten. Zudem sind sie nicht in jedem Fall mit einem mobilen Schulgerät ausgerüstet.

Wichtig bei der Gestaltung des Supports ist es, diese Gruppierungen mitzudenken und in die Prozesse einzubeziehen.

3 Ausrüstung

3.1 Lehrpersonen

- Lehrpersonen sollten vergleichbare Geräte wie die Schülerinnen und Schüler nutzen können, damit das Betriebssystem und die Applikationen bei Präsentationen eine möglichst identische Oberfläche darstellen.
- Technische Spezifikationen wie Bildschirmgrösse, Prozessorleistung, RAM oder Festplattengrösse spielen heute eine untergeordnete Rolle, weil schon Standardgeräte sehr leistungsfähig sind. Lehrpersonen können mit identischen Geräten arbeiten wie die Schülerinnen und Schüler (siehe Pt. 4.3).
- Lehrpersonen sollten möglichst Adminrechte auf ihren persönlichen Geräten haben. Sie sollen beispielsweise eigene Software installieren können.
- Im Gegenzug regeln Lehrpersonen das Backup ihrer Systeme selbständig, die Schule stellt im Notfall eine Basisinstallation zur Verfügung. Bei Laptops (Mac und Windows) sollen Lehrpersonen instruiert werden, wie sie vollständige Backups ihrer Geräte machen und wie sie Daten oder ganze Systeme wiederherstellen können. Das ist mit einigen Klicks und einer externen Festplatte schnell erledigt.
- Bei iPads muss gezeigt werden, wie man [Backups](#) auf einem angeschlossenen Rechner oder in der [Cloud](#) erstellt, wie man unterschiedliche [Apple IDs](#) benutzt und was das für die Installation und Aktualisierung der Apps bedeutet.

3.2 Schülerinnen und Schüler

- Schülerinnen und Schüler brauchen keine Adminrechte, ihre Geräte werden verwaltet. Nur so kann die Schule ihrer Sorgfalts- und Aufsichtspflicht nachkommen. Auch eine persönliche Gestaltung ist bei verwalteten Geräten möglich, allerdings wird es von den Schülerinnen und Schülern weniger stark gewichtet, als wir oft annehmen.
- Das persönliche Arbeitsgerät der Schülerinnen und Schüler ist ein Schulgerät, damit können auch nur jene Apps genutzt werden, welche der Schul-ID zugeordnet sind. Apps, die sie nicht nutzen dürfen (Altersbeschränkungen...) oder die ein Risiko für die Schule bedeuten (Datenschutz, Stichwort WhatsApp), können nicht genutzt werden.
- Falls Schülerinnen und Schüler weitere Applikationen nutzen möchten, sollen sie das begründen und beantragen können. Das wird nach bestimmten Regeln geprüft und dann allenfalls via App-Kiosk zur Verfügung gestellt. Damit ist gewährleistet, dass sich der Softwarekatalog entwickeln kann, ohne dass ein Wildwuchs entsteht.

3.3 Softwareinstallationen – Wiederherstellung

Sollten Apps Probleme bereiten oder aus Versehen gelöscht werden, können sie aus dem App-Kiosk neu geladen werden. Was gelöscht wird, kann durch die Nutzerinnen und Nutzer wieder installiert werden.

Bei Laptops (Mac oder Windows) ist das oft mit einem Gang zum Administrator verbunden, da die Konfigurationen aufwendiger sind.

Relativ einfach klappt das bei den Apps von MS 365. Wird ein Programm gelöscht, kann es im Benutzerkonto selbst wieder heruntergeladen werden. MS 365 kann aufgrund der Lizenz feststellen, wer welche Apps benutzen darf.

3.4 Web-Screening

Schülergeräte in one2one Projekten müssen zwingend mit einem Internetfilter ([webscreening](#)) versehen werden. Dieser muss auch ausserhalb des Schulnetzes greifen, besonders, wenn die Geräte nachhause mitgenommen werden. Nur so kann die Schule gewährleisten, dass zuhause dieselben Sicherheitsstandards eingehalten werden können, wie in der Schule.

Es geht besonders um den Schutz vor Pornographie, Gewaltverherrlichung und Rassismus.

Diese Bereiche sind zu sensibel, um damit "Vertrauen zu üben". Vertrauen ist gut, Kontrolle in diesem Fall besser, sogar zwingend, denn Schülerinnen und Schüler sind in der Schweiz ab ihrem zehnten Geburtstag strafmündig.

4 Hardware

4.1 Grundsatz

Bei der Beschaffung von one2one - Hardware sollte eine technisch saubere Basis gelegt werden.

- Es muss klar sein, mit welchem MDM ([mobile device management](#)) die Geräte verwaltet werden.
- Es lohnt sich, die zur Verfügung stehenden Apps zu bereinigen. Was wird wirklich gebraucht? Gewisse Apps benötigen schnell mehrere hundert MB an Platz.
- Die Speichermöglichkeiten für Schülerinnen und Schüler sollten zwingend eingeschränkt werden, wo immer möglich, sollten die Daten in die Cloud.
- Zubehör, beispielsweise Hüllen mit oder ohne Tastatur, Stifte oder Ersatznetzteile, sind ebenfalls wichtig. Es lohnt sich, gut zu evaluieren, die Qualitäts- und Preisunterschiede sind teilweise enorm.

4.2 Geräteempfehlung

In one2one Projekten werden überwiegend Tablets eingesetzt. Viele Schulen nutzen Tablets/iPads vom Kindergarten bis zur Sekundarschule.

Sogenannte [Convertibles](#) – Laptops mit Touchscreen und umklappbarer oder abnehmbarer Tastatur – gibt es ausschliesslich mit Windows-Betriebssystem.

Viele Schulen funktionieren hybrid, setzen also beides ein. Oft Tablets auf der Primarschule und Laptops/[Convertibles](#) in der Sekundarschule.

Die Meinungen darüber, ob homogene oder hybride Umgebungen sinnvoller sind, gehen auseinander. Sicher ist, dass ihre Verwaltung und Administration aufwendiger ist.

Schwierigkeiten von Schülerinnen und Schülern beim Umgang mit unterschiedlichen Systemen gibt es wenig, man kann es sogar als Vorteil erachten, wenn sie im Verlauf der Volksschulzeit beide bedeutenden Systeme kennenlernen.

Eine allgemeine Empfehlung, welche Ausstattung Sinn macht, ist also nicht möglich. Entscheidungsgrundlage sind die Bedürfnisse der jeweiligen Schule.

4.3 Ausstattung

Oft überborden Schulen, insbesondere bei Speicher und Leistung. Für Schulanwendungen braucht es nicht den stärksten und modernsten Prozessor sowie Unmengen von Arbeitsspeicher und Festplattenplatz. Die jeweiligen Standardkonfigurationen reichen meist aus, also etwa 16 GB RAM, 128 oder 256 GB HD (Stand Sommer 2024). Für eine längere Einsatzdauer nutzt am ehesten das Aufstocken von RAM. Auf diesen sehr schnellen Speicher greifen Betriebssystem und Programm direkt zu, hier werden rechenintensive Aufgaben erledigt.

Gerade der Festplattenplatz wird zweitrangig, wenn die Datenspeicherung konsequent in die Cloud verlegt wird. Dort steht üblicherweise viel mehr Speicher zur Verfügung, zudem kann von überallher darauf zugegriffen werden.

Der Speicherort kann und sollte bei Schülergeräten fix eingestellt werden.

4.3.1 Laptop

"one2one" kann mit Laptops verwirklicht werden. Meist sind diese Geräte aber grösser, schwerer und empfindlicher als Tablets.

Zudem nutzen sie ein "normales" Betriebssystem, das zwar mehr Gestaltungsmöglichkeiten bietet, gleichzeitig aber auch mehr Risiken und Probleme (Viren, Treiber...).

Ein grosser Nachteil: normale Laptops haben nur eine Kamera oberhalb des Bildschirms mit Blick auf Nutzerinnen und Nutzer, sie sind damit nicht zum Filmen geeignet.

Ein wichtiger Punkt; mittlerweile können Laptops über das Internet (Apple Standard, JAMF, MS Intune/Autopilot) aufgesetzt und administriert werden. Der Ablauf und die notwendigen Werkzeuge sind aber nicht einfach und gehören damit in professionelle Hände.

Zu den Kosten; «low cost»-Geräte (sehr tiefes Preissegment) eignen sich selten für den Unterricht, insbesondere wegen der verwendeten Materialien (Kunststoff) und der Verarbeitungsqualität. Zudem sind sie weniger ökologisch und nachhaltig, weil ihre Leistungsfähigkeit am unteren Rand angesiedelt ist – was die Nutzungsdauer reduziert.

Apple hat kein «low cost»-Segment, sämtliche Geräte folgen hohen Qualitätsstandards und sind deshalb mit hochwertigen Windowsgeräten zu vergleichen. Sie sind in der Anschaffung etwas teurer, benötigen aber deutlich weniger technischen Unterhalt.

4.3.2 Convertible

Was spricht für [Convertibles](#)? Manche Schulen legen Wert darauf, dass Schülerinnen und Schüler mit vollwertigen Windowsrechnern arbeiten und trotzdem die Touchfähigkeiten des Systems nutzen können.

Für [Convertibles](#) spricht auch die Doppelkamera, wie wir sie von Tablets und Handys kennen. Es gibt sie schon recht klein (11"- Display) dadurch sind sie relativ leicht, kompakt und mobil.

Nachteile von [Convertibles](#) sind sicher die Klappmechanismen der Tastaturen. Diese sind meist der technische Schwachpunkt. Gerade bei günstigen Geräten können sie nur selten repariert werden, oder die Reparatur lohnt sich nicht.

Ebenfalls eher nachteilig sind [Convertibles](#) mit abnehmbarer Tastatur, da diese schneller kaputt geht oder leicht verloren gehen kann, darum sollte auch der Stift im Gerät «versorgt» werden können.

4.3.3 Tablet

Was spricht für Tablets? Sie sind sehr klein, leicht und mobil. Für gewisse Lehrpersonen sind die kleinen Displays schwierig, bei Schülerinnen und Schülern ist das kein Problem. Hier kann die Ausstattung der Lehrpersonen mit grösseren Geräten Sinn machen. In der Schule lohnen sich Hüllen, je nach Bedarf mit oder ohne Tastatur und Stifthalter.

Mit Ausnahme der Glasscheibe beim Display sind diese Geräte ziemlich robust. Das hängt allerdings sehr stark vom verwendeten Material ab (Kunststoff, Aluminium). Gute Geräte haben ihren Preis und sind kaum unter Fr. 400.- zu haben. Eine Schutzhülle macht bei sämtlichen Tablets Sinn, insbesondere bei «low cost» Tablets sind sie zwingend.

Es gibt wenige Einschränkungen bei Tablets, zum Beispiel der Funktionsumfang von Programmen (MS Word, Excel etc. oder Adobe) oder die hohen Preise bei grösseren Modellen bis 13''. Viele Hersteller bieten solche Grössen gar nicht an.

Die erwähnten Software-Einschränkungen machen sich im Alltag kaum bemerkbar.

4.3.4 Warum iPads?

In den allermeisten one2one Projekten werden die Tablets von Apple eingesetzt. Das dürfte verschiedene Gründe haben.

Das Unternehmen hat sich früh auf den Schulmarkt konzentriert und mit dem iPad ein sehr attraktives Produkt geschaffen. Das gilt vor allem bei der Qualität (Verarbeitung Gehäuse, eigene Prozessoren, Bildschirmqualität, Kameras und Akkulaufzeit), aber auch für den Preis. Besonders das iPad mini oder das typische Schulgerät, das «normale iPad» verfügen über ein ausgezeichnetes Preis-Leistungsverhältnis.

Als Nachteil beim iPad wird oft der fehlende Speicherslot genannt, der scheint im Alltag aber kaum eine Rolle zu spielen.

Der Vorsprung des iPad hat auch damit zu tun, dass viele andere Hersteller die Pflege und Entwicklung ihrer Tablets stiefmütterlich behandeln, da sie keine signifikante Auswirkung auf Gewinne und Umsätze haben.

Selbstverständlich kann mit Geräten anderer Hersteller gearbeitet werden. Letztlich entscheidet das eine Schule nach ihren Bedürfnissen.

4.3.5 Betriebssystem

Mit [iOS](#) hat Apple ein speziell für die mobilen Geräte entwickeltes Betriebssystem geschaffen. Es arbeitet sehr eng und optimal mit den selber entwickelten und produzierten Prozessoren sowie dem [MacOs](#) zusammen. Das führt dazu, dass iPads eigentlich nie abstürzen – ausser vom einen oder anderen Tisch.

Microsoft setzt auf seinen mobilen Geräten ein mehrheitlich «normales» [Windows-System](#) ein, das für die Touchfähigkeiten optimiert wurde. Nachteil an diesem System ist, dass die Viren- und Treiberthematik des Originalsystems bestehen bleibt.

Das Tablet [Surface](#) ist damit eher ein sehr mobiles Convertible mit abnehmbarer Tastatur.

[Android](#) als offenes Betriebssystem ist an sich etwas Gutes, hat aber einen Nachteil. Es ist zwar eine freie Software, meistens aber mit der grafischen Benutzeroberfläche ([GUI – graphical user interface](#)) des jeweiligen Herstellers verknüpft.

Das bedeutet, dass Updates des Betriebssystems meist erst möglich sind, wenn das [GUI](#) aktualisiert wurde und mit dem neuen Betriebssystem wieder kompatibel ist.

4.4 Aufbewahrung, Ladung

Wenn die Geräte nachhause mitgenommen werden, bleiben die Netzteile der persönlichen Geräte idealerweise bei den Nutzerinnen und Nutzern (zu Hause, Schultasche...). Sie sind verantwortlich dafür, dass die iPads/Laptops geladen sind.

Für Notfälle kann die Schule einige "Ladestationen" bereitstellen, also Mehrfachsteckdosen mit Ersatznetzteilen.

Wenn die Geräte in der Schule bleiben, stellt die Schule entsprechende Aufbewahrungsboxen mit Stromversorgung zur Verfügung.

Der Markt bietet hier viele Möglichkeiten, ein besonders kreatives Produkt wird im Kanton Thurgau hergestellt und vertrieben. <https://www.wunderkisten.ch/produkt/i-chischtli>.

4.5 Zubehör

4.5.1 Hüllen

Wenn persönliche Geräte transportiert werden, macht eine einfache Hülle Sinn. Bei Latops sind das sogenannte Sleeves, bei Tablets sogenannte Cases.

Laptop-Sleeves können einfache Hüllen sein, welche die Geräte gegen Stösse schützen und nach Möglichkeit Platz für ein Netzteil oder eine Maus bieten. Heute werden sie vorzugsweise aus Neopren hergestellt.

iPad-Cases sollen die Geräte vor Stürzen schützen. Obwohl die Geräte selbst sehr robust sind, ist besonders das Display bruchempfindlich.

Beispiel für eine Hülle <https://www.logitech.com/en-ch/products/ipad-keyboards/rugged-folio.html>

Es gibt solche Cases mit und ohne Tastatur, ebenso mit und ohne Stifthalterung.

4.5.2 Stifte

Ob der Einsatz von Stiften Sinn macht, hängt von der Nutzung ab und muss von den jeweiligen Stufen oder Lehrpersonen entschieden werden.

Fraglich ist auch, ob alle Nutzerinnen und Nutzer solches Zubehör brauchen oder diese in einem «Pool» besser aufgehoben sind und nach Bedarf verteilt werden. Die Apple-Stifte sind sehr teuer, erfüllen aber hohe Ansprüche (Zeichnen, Kunstunterricht...).

Daneben gibt es Alternativen etwa von Logitech, aber auch günstige "Chinaware". Diese mögen zwar etwas weniger genau sein, Schülerinnen und Schüler werden aber kaum Anwendungen nutzen, bei denen das eine Rolle spielt. Zudem verschmerzt man Verluste eher.

4.6 Kosten

4.6.1 Laptops

Günstige und qualitativ vernünftige Windowsgeräte gibt es ab Fr. 500.- bis Fr. 600.-. Der Preis wird durch folgende Faktoren bestimmt

- Bildschirmgrösse und -auflösung
- Arbeits- und Festplattenspeicher
- Prozessoren und Schnittstellen
- Materialien und Verarbeitungsqualität

Zu den reinen Gerätekosten kommt Peripherie hinzu, eine Hülle etwa, ein Stift oder ein Ersatznetzteil. Das kostet schnell Fr. 100.- oder mehr

Der «low cost»-Markt unter Windows wirkt verlockend, Nachhaltigkeit und Lebensdauer haben aber ihren Preis.

Applegeräte sind in der Anschaffung teurer (ab knapp Fr. 900.-). Verschiedene Studien und Erfahrungsberichte stellen aber fest, dass die Kosten über die gesamte Lebenszeit ([tco](#)) niedriger als bei Windowsgeräten sind (Links im Anhang).

4.6.2 Tablet

Es gibt auf dem Markt sehr günstige Tablets, welche unter Android laufen.

Zum Nachteil von Android habe ich weiter oben schon Stellung bezogen. Günstige Geräte haben praktisch immer den Nachteil, dass sie technisch nicht aktuell sind und ihre Stabilität und Verarbeitungsqualität für den Schulunterricht ungenügend ist.

Microsoft produziert kein «echtes» Tablet. Sein meist verkauftes Gerät Surface sieht zwar wie ein Tablet mit angehängter Tastatur ab, ist aber ein Laptop mit Standardbetriebssystem und externer Tastatur. Es ist zudem das teuerste Gerät auf dem Markt (Sommer 2024).

Die grösste Verbreitung im Schulumfeld hat das iPad von Apple, sein Preis-Leistungsverhältnis ist sehr gut, ebenso die Langlebigkeit und die Wiederverkaufspreise für ein [Remarketing](#) bei Ersatzbeschaffungen.

Für die Preisangaben zum iPad habe ich noch Kosten für Zubehör von Drittanbietern aufgelistet.

Das sind für Hüllen mit und ohne Tastatur zwischen Fr. 50.- und Fr. 150.-.

Dann kommen noch die Kosten für Stifte dazu, diese liegen zwischen Fr. 30.- und über Fr. 100.-.

Das Zubehör von Apple selber ist zwar qualitativ sehr gut, es ist aber für den Schuleinsatz schlicht zu teuer, zudem gibt es von Dritthersteller mehr Alternativen. Auch Apple führt solche Alternativen in seinem Onlineshop.

Für ein Standard - iPad für Schülerinnen und Schüler veranschlage ich folgende Kosten zuhanden Budget:

- Fr. 400.- für Gerät und robuste Hülle ohne Tastatur
- Fr. 450.- für Gerät und robuste Hülle mit Tastatur
- Fr. 500.- für Gerät, robuste Hülle mit Tastatur und Stift

5 Beschaffung und Ersatz

5.1 Lebensdauer vs Nutzungsdauer

Die rein technische Lebensdauer von Laptops/Convertibles oder Tablets/iPads ist recht hoch, sie können bei gut 5 bis 6, manchmal mehr Jahren liegen. Das besonders dann, wenn auf qualitativ hochwertige Geräte gesetzt wird und mit der Zeit Einbussen bei Leistung und Funktionalität in Kauf genommen werden

Eine andere Sache ist die Nutzungsdauer. Bei Laptops oder Convertibles hängt diese sehr stark von Bauart und verwendeten Komponenten, Verarbeitungsqualität und Leistungsvermögen ab – und das hat direkte Auswirkungen auf den Preis.

Wie bei Tablets gilt, Reparaturen und Ersatz von Zubehör (Netzteile) lohnen sich nach einer gewissen Zeit nicht mehr, ausser man berücksichtigt den Aspekt der Nachhaltigkeit.

Die Nutzungsdauer von günstigen Tablets liegt realistischerweise bei ca. 3 Jahren, Reparaturen lohnen sich schnell nicht mehr, weil die Ersatzkomponenten teuer sind und schnell mehr kosten als Neugeräte.

iPads sind qualitativ hochwertig und robust, einer Verwendung von 5 bis 6 Jahren steht eigentlich nichts im Weg. Allerdings fallen auch hier Reparaturen stark ins Gewicht. Akku und Display können zwar ausgewechselt werden, die Kosten dafür sind aber relativ hoch.

Der Akku ist der häufigste Grund für eine verkürzte Lebensdauer, egal bei welchem mobilen Gerät und welchem Hersteller; die Leistung von Akkus nimmt laufend ab und macht sich nach einer gewissen Zeit bemerkbar.

Die Nutzungsdauer hängt also von zwei Faktoren ab:

- Es wurde beim Kauf gespart, das leistungsschwächste, minimal ausgestattete und «low cost» Gerät wurde gewählt.
- Die volle Funktionalität des Betriebssystems kann nach einer gewissen Zeit technisch nicht mehr ausgeschöpft werden, oder es kann nicht mehr aktualisiert werden (Update).

5.2 Beschaffungsphilosophien

Mobile Geräte können gekauft, gemietet oder geleast werden. Jedes System hat Vor- und Nachteile.

Miete und Leasing bieten pauschale, kalkulierbare Kosten, Reparaturen und Ersatz sind meist inklusive. Allerdings sind die Kosten höher und die Ersatzzyklen durch die Mietdauer festgelegt. Auch eine längere Nutzungsdauer oder ein Auskauf müssen vertraglich festgelegt werden.

Der Kauf ist noch immer die günstigste Lösung, das Risiko von Reparaturen oder Ersatz bleibt allerdings auch beim Käufer.

Beim Kauf ist der Besitzer absolut flexibel, was die Einsatzdauer anbelangt – "es hebt, solange's hebt".

5.3 Ersatzphilosophien

Es gibt Beschaffungs- und Nutzungsszenarien, die im ersten Moment faszinierend klingen.

Die Geräte werden in der Primarschule (z.B. 5. Klasse) beschafft und dann bis zum Ende der Oberstufe genutzt. Dieses Szenario macht in der Realität wenig Sinn.

- Einerseits bedingt das eine grosse Koordination und die Primarschulen wären praktisch gezwungen, dieselben Geräte zum gleichen Zeitpunkt one2one zu beschaffen.
- Andererseits könnten unterschiedliche Bedürfnisse entstehen, die Auswirkungen auf die Hardware haben; die Sek könnte beispielsweise mehr Speicher benötigen, weil sie intensiver mit Ton, Bild und Video arbeitet. Oder Primarschulen brauchen keine Tastaturen oder Stifte, die Sek schon, und ähnliches.

Ich halte es für sinnvoller, wenn die PS und die SS jeweils nach ihrem eigenen Rhythmus beschaffen und die Geräte so lange einsetzen, wie es für sie Sinn macht. So können individuelle Lösungen gefahren werden, welche die Freiheiten der einzelnen Schulen nicht einschränken.

5.4 Remarketing

Geräte möglichst lange im Einsatz zu haben, ist eine gute Sache, vor allem ökologisch. Es hat aber auch Nachteile. Je älter die Geräte werden, umso höher wird das Ausfallrisiko. Das bedeutet, dass mit der Zeit ein heterogener Gerätepark entsteht, der höhere Supportaufwand benötigt.

Offt ist es sinnvoller, alle Geräte gleichzeitig zu ersetzen und für die vorhandenen ein Rückkaufsangebot einzuholen. Dafür gibt es spezialisierte [Remarketing](#)-Firmen, die häufig mit Lieferanten zusammenarbeiten.

Vorteile für die Schule sind:

- Der Gerätepark bleibt homogener und benötigt weniger Support
- Die abgegebenen Geräte werden sicher gelöscht (Zertifikat) und dann "[refurbished](#)", also wieder in Stand gesetzt, teilweise auch "nur" fachgerecht entsorgt.
- Die Schule weiss, in welchen Zweitmarkt die Geräte kommen
- Es gibt Geld für die Refinanzierung der neuen Geräte.

6 Fazit

Der one2one - Einsatz von persönlichen Geräten bringt einen deutlichen Mehrwert für die Schülerinnen und Schüler sowie den Unterricht. Aus einem Gerät, das partiell genutzt und geteilt werden muss, wird ein alltägliches Werkzeug.

Das System bietet folgende Chancen.

- Permanent verfügbares Werkzeug für die Schülerinnen und Schüler, sowohl im Unterricht als auch zuhause (Primarschule?)
- Medium zur Unterstützung und Erweiterung des Unterrichtes
- Gerät als Hilfe zur Erreichung der Lehrplanvorgaben

Gleichzeitig hält es einige Herausforderungen bereit und benötigt Voraussetzungen.

- Konzept zum sinnvollen Einsatz
- Kommunikation gegen aussen
- Anforderungen an Lehrpersonen sowie Schülerinnen und Schüler
- Technische Organisation

Schulen sind dann gut für one2one Schooling aufgestellt, wenn sie:

- Ein Konzept für den Einsatz digitaler Medien im Unterricht erarbeitet haben. Sie wissen, welche Erwartungen sie an den Nutzen persönlicher Geräte stellen und ob das den one2one - Einsatz rechtfertigt.
- Bereits Erfahrungen mit den technischen Anforderungen sowie eine funktionierende Supportorganisation mit professioneller Unterstützung haben.
- Gefässe für Planung, Reflexion und Optimierung vorhanden sind, gerade auch in technischer Hinsicht.

Links und weiterführende Informationen

Apple und TCO:

<https://www.acp-gruppe.com/de-at/blog/apple-hardware-langfristig-deutlich-guenstiger#:~:text=Die%20Total%20Cost%20of%20Ownership,dem%20hohen%20Restwert%20der%20Macs>

<https://www.heise.de/news/Total-Cost-of-Ownership-Macs-guenstiger-als-PCs-6202080.html>

<https://tei.forrester.com/go/Apple/TEI/?lang=en-us>