

**Wächterkarte**

**Zu den anderen grundsätzlich möglichen Lösungen kann folgendes gesagt werden:**  
 Am schnellsten verworfen wurde die Lösung mit der Hardware-Erweiterungskarte. Bei den ca. 500 PCs des Schulzentrum SII Utbremen wäre dies mit wenigstens 50.000 Euro!!! zubuche geschlagen und damit – wie so oft – schon aus Kostengründen kein tragfähiges Konzept. Zudem sind diese Kosten noch nicht einmal sehr zukunftsorientiert investiert, denn nicht bei jedem Versionswechsel des Betriebssystems sind die Karten übertragbar. Außerdem bezieht sich die Stabilität des Systems nur auf die bereits installierten und fest eingebundenen Betriebssysteme, was allenfalls in Teilbereichen ohne Hardwareingriff sinnvoll erscheint. Bei Neuinstallationen im Rahmen von selbstgesteuerten Installationsübungen im IT-Bereich wird entweder von vornherein geblockt oder es muss mit untypischen Installationsproblemen gerechnet werden. Letztes entspricht dann wiederum nicht der in einem IT-Betrieb zu erwartenden Realität und wäre von der Intension eines an realen Geschäftsprozessen orientierten Unterrichts ebenfalls ungeeignet.

**Wechselplatten**

Für die Wechselfestplatten-Lösung liegen bereits die umfangreichsten Erfahrungen vor. Als größtes Problem hat sich, erwartungsgemäß wie bei allen mechanischen Lösungen, die Qualität der Wechselrahmen und der Festplatten herausgestellt. Schüler gehen leider nicht immer sehr pfleglich mit den Schulausstattungen um. Bei zu harten Schlägen z.B. stellen sich Lagerschäden in den Platten wesentlich schneller ein, als bei fest eingebauten und die Verriegelungen mit Schlüssel sind recht schnell übergedreht. Die Wahl eines Schiebeshalters bei Neuanschaffungen konnte die Lage zwar leicht verbessern, doch das Thema „Neuanschaffungen“ oder besser „Ersatzbeschaffungen“ ist dabei ein weiteres Problem. Die Hersteller verändern in sehr kurzen Zyklen den Aufbau der Rahmen, so dass man nach relativ kurzer Zeit diverse inkompatible Einbaurahmen im Einsatz hat.

**Zwei PC**

Die Lösung mit den zwei PCs je Arbeitsplatz hat sich erst in letzter Zeit als weitere Alternative herausgestellt und wird derzeit aufgebaut und getestet. Sie wurde zusätzlich mit der Lösung mit Wechselfestplatten kombiniert, um noch einen Freiheitsgrad mehr zu bekommen. Bei der Vielzahl von Klassen, die die Fachräume derzeit nutzen, war dies auch nicht anders möglich. Erste Erfahrungen lassen diese Lösung nicht in einem unbedingt schlechten Licht erscheinen. Als größtes Problem muss aber nach wie vor die mechanische Qualität der Einbaurahmen angesehen werden.

**Imagelösung**

Bei der Image-Lösung zeigte sich, wie erwartet, dass das Zeitproblem beim Laden der Images das entscheidende Kriterium darstellt. Selbst in einem gut ausgestatteten Netz (Workstation: 100 Mbit/s, Backbone 1 Gbit/s) muss insbesondere bei gleichzeitigem Start vieler User (SZUT: bis zu 500 PC) mit Engpässen von bis zu 20 Minuten gerechnet werden. Da dies für einen geregelten Unterricht in der Regel nicht tragbar ist, wurde diese Lösung eher für den „Desaster-Recovery-Fall“ und die Rücksicherung der VM's (Virtual Machines) aus den Übungsinstallationen im reinen IT-Laborbereich vorgesehen. So entsteht durch die Kombination der „Image-Lösung“ mit überwiegend „abgeschlossenen“ Systemen und einer „VMware-Lösung“ nicht die typische „Rush-our-Situation“ mit hoher Netzbelastung am Ende **jeder** Stunde.

**Modellversuchsdaten**

Bezeichnung: ..... Entwicklung von Team und Selbstlernkompetenz in arbeitsorientierten Lernphasen mit neuen Lernraumkonzepten in der Berufsausbildung  
 Laufzeit: 01.01.2005 -31.12.2007  
 Förderkennz.: ..... BLK 36/04 / FKZ K 5829.00  
 Internet: [www.tusko.de](http://www.tusko.de)

**Bremen**  
 Ansprechpartner: Kurt Eblinger  
 Mail.: [eblinger@uni-bremen.de](mailto:eblinger@uni-bremen.de)

**Thüringen**  
 Ansprechpartner: Dr. Klaus Dänhardt  
 E-Mail: [kdaenhardt@ags-erfurt.de](mailto:kdaenhardt@ags-erfurt.de)

**Wissenschaftliche Begleitung**  
 Ansprechpartner: Prof. Dr. Petersen  
 Bodo Reiner  
 E-Mail: [reiner@biat.uni-flensburg.de](mailto:reiner@biat.uni-flensburg.de)

**Programmträger**  
 Institut für Wirtschaftspädagogik  
 Universität St. Gallen  
 Prof. Euler

Schulzentrum des Sekundarbereichs II Utbremen  
 Meta-Sattler-Str. 33  
 29215 Bremen  
<http://www.szut.de>

Andreas-Gordon-Schule  
 Weidengasse 8  
 99084 Erfurt  
<http://www.ags-erfurt.de>

Universität Flensburg  
 biat - Berufsbildungsinstitut Arbeit und Technik  
 Auf dem Campus 1  
 24943 Flensburg  
<http://www.biat.uni-flensburg.de>

Lehrstuhl für Berufspädagogik  
 Universität Dortmund  
 Prof. Pätzold

# Verbundmodellversuch TUSKO

## Entwicklung von Team- und Selbstlernkompetenzen in arbeitsorientierten Lernphasen mit neuen Medien und Lernraumkonzepten in der Berufsausbildung

### Modellversuchsinformation Nr. 6

#### PC-Raumausstattungskonzepte für technikorientierte Bereiche

**Ausgangssituation**

Geschäftsprozessorientierung in Kombination mit Maßnahmen zur Förderung von Team- und Selbstlernkompetenz setzt voraus, dass umfangreiche Möglichkeiten für eigene Erfahrungen möglich sind. Dabei kommt es aufgrund der spezifischen Schulorganisation nahezu zwangsläufig zu Konflikten an den PC-Arbeitsstationen in den IT-Fachräumen. Die Situation im Schulbereich ist z.B. nicht vergleichbar mit der Lage im kommerziellen Bereich in einer Firma, wo in der Regel ein PC-Platz einem Arbeitnehmer durchgängig und meist sogar ausschließlich für seine zu verrichtenden Arbeiten zur Verfügung steht.

Aber auch im kommerziellen Ausbildungs- oder Kursbereich sind in der Regel andere Bedingungen anzutreffen. Es fängt mit der häufig unübersehbaren Gruppengröße an. Kommerzielle Anbieter werden wohl kaum bis zu 32 Teilnehmer für einen ins Detail gehenden Kurs zur Administration eines Betriebssystems oder einer Netzwerkarchitektur aufnehmen. Hinzu kommt, dass der Unterricht im Schulbereich in der Regel nicht „in einem Guss“ angeboten werden kann. Besonders bei hoher Auslastung der PC-Räume steht ein Computerraum einer Klasse nicht durchgängig zur Verfügung. Der Unterricht findet aus organisatorischen und räumlichen Gründen im 90-Minuten-Stundenraster mit diversen Raum-, Klassen- und Fächerwechseln statt. Zusätzlich kommt in der dualen Ausbildung häufig noch ein Blockwochenkonzept hinzu, wodurch sich die Problematik auch für längerfristig ausgelegte Projekte noch zusätzlich verschärft.

**Widerspruch bei Anforderungen**

Wenn dies dann noch - wie im IT-Bereich unumgänglich - mit systematischen Eingriffen in und Veränderungen am Rechnersystem kombiniert wird, kommt es zwangsläufig zu sich widersprechenden Forderungen. Die größte Problematik besteht dann darin, dass die lokalen Systeme zugleich offen und geschlossen sein müssen. Offen deswegen, um entsprechende eigenständige Konfigurationen durchführen zu können, geschlossen, weil nur so gewährleistet werden kann, dass die Rechner für Standardanwendungen nicht technischer Fächer jederzeit funktionsfähig zur Verfügung stehen. Dabei müssen alle Systemlösungen mit relativ wenig administrativem Aufwand auszukommen.



Was dies alles für ein PC-Ausstattungskonzept bedeutet, lässt sich schnell nachvollziehen. Es gibt Unterrichtsabschnitte, für die werden ohne große Umschweife funktionsfähige System benötigt. Beispiel hierfür sind die Anwendungs- bzw. Software-Entwicklung, Webdesign, Excel-Tabellen und MS-Project bei Geschäftsprozessen, oder Anwendungsfälle im Sprachen- und Politikbereich. Wenn aber kurz zuvor eine eher an Systemkonfigurationen orientierte Gruppe am Rechner saß, wird die Funktionsfähigkeit in der darauffolgenden Stunde nicht zu gewährleisten sein.

Der vordergründig naheliegende Schluss in dieser Lage, dann doch die Systeme so abzusichern, dass keine Veränderungen mehr möglich sind, ist nicht praktikabel, denn dann sind die Klassen in denen Systemeingriffe zum elementaren Bestandteil der Ausbildung gehören nicht mehr in der Lage, ihre Lernziele praxisgerecht zu erreichen.

Das Ideal wäre sicherlich, wenn man für die Lösung dieser Problematik geeignete organisatorische Abläufe finden könnte. Die Erfahrung zeigt aber leider, dass sich dies im Schulbereich in der Regel aus Gründen zu geringer Ressourcen nicht durchsetzen lässt.

Daher sucht man aus Praktikabilitätsgründen häufig nach einer *technischen* Lösung, mit der die geforderte Flexibilität der Systeme erreicht werden kann. Nachfolgend werden in diesem Modellversuchsinformation Konzepte und Erfahrungen für eine flexible Nutzung der lokalen PC-Schülerplätze vorgestellt.

**Technische oder organisatorische Lösung?**

Gefördert durch



Bundesministerium **SBW**  
 für Bildung und Forschung  
 Senator für Bildung und Wissenschaft, Bremen

**TKM**  
 Thüringer Kultusministerium

**Grundsätzliche Lösungen**

**Zwei PC**

Folgende Konzepte bieten sich grundsätzlich als Lösung an:

• **Zwei PCs pro Platz**

Die ideale Lösung wäre es sicherlich, wenn zwei PCs pro Schülerplatz zur Verfügung stehen könnten. Auf den ersten Blick wird dieser Ansatz im Schulbereich jedoch aus Kostengründen wohl eher weniger in Erwägung zu ziehen sein. Dennoch sollte nicht zu vorschnell geurteilt werden. Zu bedenken ist nämlich, dass zwar für die heutigen modernen Software-Produkte eine recht performante Maschine zur Verfügung stehen sollte, will man vernünftig damit arbeiten. Für eine Testinstallation, z.B. mit dem Betriebssystem Linux, gilt dies mit gewissen Einschränkungen nicht unbedingt. Da am Schulzentrum SII Utbremen in regelmäßigen Zyklen (ca. 5 Jahre) ein Austausch aller Geräte stattfindet, stehen auch ältere Rechner in entsprechender Stückzahl für diese Zweitnutzung zur Verfügung. Um den Platzbedarf in Grenzen zu halten, sollte nur ein Monitor je Arbeitsplatz vorgesehen werden. Für die Umschaltung des Monitors auf die beiden PCs eignet sich ein KVM-Switch.

• **Erweiterungskarten für „Undo“-Funktion**

Ein Ausweg kommt in dem ebenso einfachen wie faszinierend wirkenden Grundgedanken daher, dass jeder Schüler und Lehrer auf den lokalen Systemen alles einstellen und verändern kann und nach der Neuanmeldung oder einem Neustart ist alles wie vorher. Möglich soll dies laut Herstellerangabe durch sogenannte „PC-Wächter-Karten“, d.h. eine Erweiterungskarte z.B. im PCI-Slot des Mainboards sein. Die Karte greift „tief“ ins System ein und sorgt dafür, dass von dem auf einer weiteren Partition der Festplatte vorhandenen Vorlage die automatische Rücksicherung erfolgt. Leider verlieren derartige Lösungen in der IT-Ausbildung recht schnell ihre Faszination.



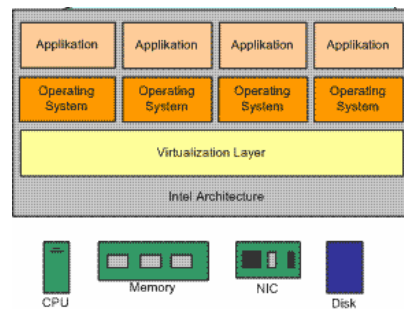
• **Wechselplatten statt Festinstallation**

Dieser Ansatz kommt mit einem Rechner pro Arbeitsplatz aus. Damit stehen auch für die Testinstallation hochperformante Hardware-Basen zur Verfügung. Die Arbeitsstationen erhalten hierzu keine fest eingebauten Festplatten, sondern nur Rahmen für Wechselplatten. Jeder Kollege, der mit einer Klasse die Rechner nutzen möchte, erhält in einer passenden Kunststoffkiste einen Satz Festplatten, für die er verantwortlich zeichnet. Die Schüler installieren auf diesen Platten ihr eigenes System und können daran mit administrativen Rechten alles erforderliche verändern. Für Klassen, die ein betriebsfertiges System benötigen, wird ein Satz Festplatten mit einem vorbereiteten System im Fachraum zur Verfügung gestellt.



• **Virtualisierung der Betriebssysteme**

Noch einen Schritt weiter geht der Ansatz, der zwar schon lange bekannt, aber erst in letzter Zeit mit zunehmender Rechnerperformance realistisch möglich geworden ist. Auf den Arbeitsplatzrechnern wird wie gehabt ein funktionsfähiges System, das sogenannte Host-System, installiert. Schüler und Lehrer erhalten hieran keinerlei lokale Rechte und können somit nichts verändern, es aber im Unterricht für Standardaufgaben nutzen. Für die Installation eigener System wird auf dem Grundsystem eine Virtualisierungs-Software (VMware) installiert. Diese ermöglicht es, in einem geschützten Bereich, wenn man so will in einem „Fenster“, nahezu jedes beliebige Gast-System zu installieren. An diesem Gast-System haben die Nutzer dann alle erforderlichen Rechte, ohne das Host-System sowohl durch Fehlbedienung, Sabotage oder auch Viren etc. zu gefährden.



**Wächterkarte**

**Wechselplatten**

**Virtualisierung**

**Imagelösung**

• **Image auf Server**

Bei diesem Vorschlag wird gar nicht erst der Versuch unternommen, das lokale System zu schützen. Auf einem Server stehen entsprechend vorbereitete Komplettsysteme als Image zur Verfügung. Diese werden je nach Bedarf und Anwendungsfall auf die lokale Arbeitsstation heruntergeladen. Wird ein eigenes System von den Schülern auf dem Rechner installiert, so kann dies am Ende der Unterrichtsstunde auf dem Server gesichert und bis zur nächsten Stunde „geparkt“ werden. Gestartet werden die lokalen Stationen über PXE-Boot (Preboot Execution Environment) vom Server.

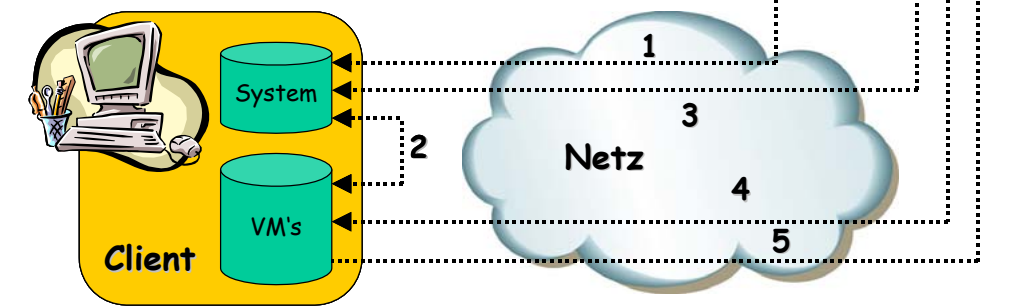


**Kombination**

**Lösungsvorschlag aus dem Modellversuch TUSKO**

Es muss eindeutig festgestellt werden, dass keine der vorgestellten grundsätzlichen Lösungen *alleine*, sondern nur die sinnvolle Kombination eine zukunftsweisende Arbeitsbasis erwarten lässt. Zu bedenken ist auch, dass auch technische Lösungen *alleine* noch keine zufriedenstellende Unterrichtssituation bringen wird. Erst die konzeptionelle und organisatorische Einbindung in den Schulalltag schafft die erforderlichen Voraussetzungen für ein technisches Raumkonzept zur Förderung von Team- und Selbstlernkompetenz.

Die angegebene Graphik stellt unsere neue vorabgetestete und derzeit in der Umsetzung befindliche Lösung dar. Als Basis wurde die uns am innovativsten und am aussichtsreichsten erscheinende Lösungen mit Virtualisierung zugrunde gelegt.



**Lösungsvorschlag**

**Konkret sieht die Konzeption wie folgt aus:** (Die Nummerierung bezieht sich auf die Graphik)

1. In der Partition c:\ der lokalen Festplatte wird wie bisher ein Betriebssystem (derzeit Windows XP) mit allen erforderlichen Programmen und Sicherheitsoptionen installiert. Zusätzlich kommt die Virtualisierungs-Software „VMware-Server“ zum Einsatz. Das fertige System kommt als Image auf den Server und kann im Störfall oder aus sonstigen Gründen von dort wieder herunter geladen werden. Im Grundsystem sind nur Leserechte erforderlich.
2. Die Virtualisierungssoftware benötigt einen Bereich, wo die sogenannten VM's (Virtual Machines) abgelegt werden können. Für ein übersichtliches Rechtesystem hat sich eine lokale separate Partition als sinnvoll herausgestellt. In dieser sind Schreib- und Leserechte erforderlich. Hier können vorbereitete Standard-VM's für bestimmte Aufgaben liegen oder auch eigene VM's von den Schülern erstellt werden.
3. Die VM's (insbesondere die vorbereiteten) müssen nicht lokal liegen. Auch eine Lösung, bei der die Assoziation zu einer VM auf dem Server eingerichtet wird, ist mit der VMware möglich. Besonders zu Demonstrationszwecken in wechselnden Unterrichtsräumen erscheint dies eine sehr tragfähige Lösung.
4. Es ist aber auch möglich, vorbereitete VM's vom Server auf die lokalen Stationen herunterzuladen. Je nach Größe und Netzperformance muss dabei mit ca. 8 bis 15 Minuten gerechnet werden. Diese Lösung hat den Vorteil, dass die lokalen VM's unabhängig von anderen Stationen und der Server-VM werden. Dadurch können anschließend Veränderungen durchgeführt werden und wenn die VM's am Ende einer UE „entsorgt“ wird, gehen die Vorbereitungen für die nächsten Klassen/Stunden nicht verloren.
5. Zu guter letzt können die VM's, die von den Schülern bei Installationen zum Thema Betriebssysteme erzeugt werden, auch auf dem Server „geparkt“ werden. Besonders bei Blockunterricht und einem hohen Klassen-aufkommen in einem Fachraum werden lassen sich auf diese Weise diverse Problem entschärfen. Aber auch für Klassenarbeiten und Prüfungen mit Technikanteil bietet diese Lösung erhebliche Erleichterungen für den Unterricht an.

**Erfahrungen**

Erste Erfahrungen in Testumgebungen mit der derzeit kostenlosen Software „VMware-Server“ liegen bereits vor. Probleme können sich beim Arbeiten mit dem Schul-Account und dessen eingeschränkten Rechten sowie Vorgaben durch die Systemrichtlinien an den Stationen ergeben. Durch zwei getrennte Partitionen mit unterschiedlicher lokaler Rechtestruktur kann dies am elegantesten gelöst werden (c:\System plus D:\VM).

Untersuchungen zur Performance zeigen allerdings, dass bestehende PC-Ausstattungen wohl eher nicht für die Umrüstung geeignet sein werden. Erst mit der Neubeschaffungen von Computern, bei denen der Fokus vor allem auf möglichst viel RAM liegen sollte, wird das vorgeschlagene Konzept geeignet sein. Ab 1 MB RAM wird man arbeitsfähig, und ab 2 MB RAM verdient das Konzept es, als realistisch für den IT-Unterricht beachtet zu werden.

Der auf dem Server erforderliche Festplattenspeicher stellt sich hingegen beim derzeitigen Stand der Technik und den Preisen für große Festplatten nicht mehr als Problem dar. Es erscheint aber empfehlenswert, einen eigens hierfür vorgesehenen Server einzuplanen. Will man beim Vorhalten der Images etwas für eine dauerhafte Lösung tun, so sollte man auch die Sicherheit nicht aus den Augen verlieren. Ein RAID-System (RAID-5 hat sich gut bewährt) und ein abgestuftes Rechtesystem mit der Minimalunterscheidung in „freie VM's“ und „Vorgabe-VM's“ erscheint angebracht.