

Telearbeit: Technik

Stand 12. Dezember 2011

Die im Folgenden beschriebenen technischen Lösungen für einen häuslichen Arbeitsplatz im Rahmen der Telearbeit wurden gewählt, um trotz der heterogenen Informationstechnologie und Zuständigkeit in der Universität eine weitgehend einheitliche und für die Telearbeiter leicht nutzbare Umsetzung zu ermöglichen.

1. EDV-Ausstattung

Bearbeitung: Behrend (RRZN) / Harnisch (RRZN)

1.1. Umsetzungsmöglichkeiten

Grundsätzlich gibt es in Bezug auf die Informationstechnik (IT) derzeit zwei mögliche Umsetzungen der Telearbeit:

1. Benutzung eines Notebooks innerhalb der Universität und am häuslichen Arbeitsplatz mit Docking-Stations und Zugriff auf servergespeicherte Dateien und Intranet-Dienste über VPN,
2. Benutzung eines Thin-Clients mit Zugriff über verschlüsselte Verbindungen auf einen in der Universität befindlichen Rechner.

Neben vielen Argumenten für oder gegen eine der Lösungen (vgl. Tabelle 1) stehen drei hervor:

- Für die Notebook-Lösung müsste das VPN in die LANs der Institute und Einrichtungen hinein reichen. Derartige VPNs gibt es nur sehr wenige und zudem unter dezentraler Verantwortung. Das zentrale, durch das RRZN betriebene VPN ist für Telearbeit mit Notebooks ungeeignet, da es nur im Universitätsnetz aber nicht in den Instituten endet.
- Für den sicheren Betrieb der Notebooks wären Softwareverteilung, Backup und File-services unter Beachtung des mobilen Einsatzes der IT sowie Verfahren zur Festplattenverschlüsselung notwendig, was nur in einigen Bereichen der Universität in Gänze vorhanden ist.

- Thin-Clients, deren Anbindung und die Sicherheitsbetrachtung dafür können fast unabhängig von den Gegebenheiten in den einzelnen Instituten mit ihrer heterogenen IT-Landschaft zentral und einheitlich realisiert werden.

Im Projekt wurde u.A. daher die Lösung mit Thin-Clients gewählt. Es zeigte sich, dass nach anfänglicher Skepsis die Arbeitsweise angenommen wurde. Insbesondere das Vorfinden der vertrauten Desktop-Umgebungen mit den üblichen Zugriffen auf instituts-interne Ressourcen ohne Umwege erleichtert den Telearbeitenden die IT-gestützte Arbeit am häuslichen Arbeitsplatz.

Zwar bedeutet die Thin-Client-Technik Restriktionen in Bezug auf Peripheriegeräte wie z.B. Chipkarten-Leser und Multifunktionsgeräte, die auch im Projekt Auswirkungen haben, erlaubt aber einen einheitlichen Ansatz. Dieses zeigte sich im Projekt am vergleichsweise einfachen Ausrollen der standardisierten Thin-Clients und deren einfachen Inbetriebnahme durch die Telearbeitenden. Auch Änderungen an Funktionen des Thin-Clients sind für den Telearbeitenden mit geringem Aufwand verbunden, da dieses im RRZN vorbereitet und als Firmware-Update zur Verfügung gestellt werden kann.

An der grundsätzlichen Realisierung der Telearbeits-IT über Thin-Clients soll auch aufgrund der Erfahrungen im Projekt weiter festgehalten werden. Es gibt aber noch Weiterentwicklungsbedarf in Bezug auf einzelne Funktionalitäten, was aufgrund der schnellen Entwicklung der IT zudem eine Daueraufgabe bleiben wird.

1.2. Umsetzung mit Thin-Clients

Diese Lösung basiert darauf, dass innerhalb der Universität und damit insbesondere innerhalb des Universitätsnetzes und Instituts-LANs eine Instanz eines persönlichen Desktop-Rechners installiert ist, die vom Telearbeiter am universitären wie am häuslichen Arbeitsplatz genutzt wird. Der Zugriff auf diesen Desktop-Rechner erfolgt mindestens zuhause nicht über eine direkt angeschlossene Tastatur-Bildschirm-Maus-Kombination, sondern über Remote-Terminal-Protokolle wie z.B. Remote-Desktop von Microsoft-Windows über das Internet an einem Thin-Client. An diesem Thin-Client werden die direkt am Arbeitsplatz notwendigen Peripheriegeräte angeschlossen.

Dieses grundsätzliche Setup wurde im Rahmen des Projektes gewählt. Mit spezielleren Ausprägungen ist dieses in Abbildung 1 dargestellt.

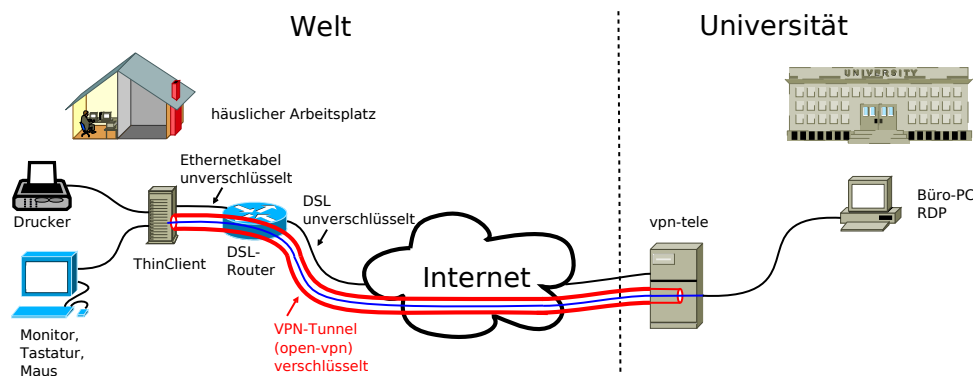
Das Setup erlaubt, dass der Desktop-Rechner innerhalb des IT-Verbundes des Instituts und der Universität wie ein universitätsinterner Desktop behandelt wird und auch so funktioniert. Es sind keine gesonderten Vorkehrungen von Service-Anbietern, an Servern oder bei Anschlüssen nötig, um in Bezug auf den Desktop-Rechner eine besondere Telearbeits-Situation auszugleichen. Diesbezüglich kommen auf Systemadministratoren keine Aufgaben und Arbeiten zu.

Am Desktop selbst ist lediglich der Remote-Zugriff durch die Thin-Clients zu erlauben und zu konfigurieren. Die Nutzung des Desktops selbst über einen Thin-Client ist mit Einschränkungen gegenüber einer direkten Nutzung verbunden. Diese sind einerseits in der Nutzung

Tabelle 1: Vergleich möglicher Lösungen

	Notebook	Thin-Client
<p>verschlüsselte Verbindung verfügbar Aufwand Grundsetup: Konzeption & Implementierung Einrichtung Telearbeitsplatz je TA Schulungsaufwand dezentraler Admins Einrichtungsaufwand in OU Umgewöhnung des Telearbeiters in Nutzung Zugriff auf interne Ressourcen der LUH und der OU Peripherie-Auswahl & -Nutzung SAP-Nutzung mit Chipkarte & Secude Transport Mobilität auch außerhalb der Telearbeit Zentrale Unterstützung durch RRZN Betrachtung der Informationssicherheit Gefährdung des Intranet (Vertraulichkeit, Integrität) Gefährdung IT-Sicherheit des Einzelplatzes Aufwand/Kosten bei Defekt</p>	<p>kaum VPNs in OUs vorhanden aufwändig, aber üblich aufwändig, auch für TA groß groß mittel mit schlechter Anbindung problemlos ungetestet jeder Arbeitsplatzwechsel groß gering heterogen, einzeln mittel hoch hoch</p>	<p>zentrales VPN vorhanden aufwändiger einfach & schnell fast keiner äußerst gering gering wie in LUH eingeschränkt, vor allem Auswahl teilweise unklare Probleme einmalig nicht gegeben hoch einheitlich gering gering gering</p>

Abbildung 1: Thin-Client-Zugriff über VPN-getunneltes RDP



über WAN-Leitungen (Internet) begründet. So ist der Bildschirmaufbau nicht so schnell, wie er direkt am Desktop ist. Insbesondere multimediale Inhalte wie Videos sind derzeit nicht über die Remote-Sitzung möglich, wohl aber im Browser auf dem Thin-Client selbst. Andererseits gibt es auch Einschränkungen im Anschluss von Peripheriegeräten. Diese müssen, wie z.B. beim Drucker geschehen, am Thin-Client konfiguriert werden. Der Anschluss wird über eine Umsetzung oder das Gerät mit seiner Funktionalität dann über die Remote-Sitzung an den Desktop „angeschlossen“.

Im Telearbeitsprojekt sorgte insbesondere der Anschluss von Geräten für Probleme:

1. Nicht jedes Gerät ist für einen Thin-Client-Anschluss geeignet, die Auswahl eines Produktes muss gezielt für diesen Einsatzzweck erfolgen.
2. Viele Gerätetypen sind direkt in der Thin-Client-Firmware zu berücksichtigen, d.h. es entsteht Anpassungsaufwand im RRZN. Zu diesen Typen zählen Drucker, Scanner, Chipkartenleser.

Die Nachfrage zeigte aber, dass nur ein gewisser Bedarf an Peripheriegeräten vorgesehen werden muss. Ab Sommer 2011 dürfte mit einem

- Multifunktionsgerät (Drucken, Scannen, evt. Print-to-Fax) und einem
- Chipkartenleser

der eigentliche Bedarf abgedeckt sein, da Tastatur, Maus und USB-Speichersticks unproblematisch sind und sowieso funktionieren.

1.3. Rechner

Aufgrund der überwiegenden Nutzung von Microsoft-Windows als Betriebssystem durch die Telearbeitenden im Projekt wurde zunächst hierauf der Fokus gelegt. Da die Telearbeitenden

in verschiedenen Instituten und der Verwaltung der Universität arbeiten, gibt es kein einheitliches Setup der bisherigen Desktop-Clients. Insbesondere stehen die Desktop-Clients in verschiedenen Instituts-LANs, sind gar nicht oder in verschiedene Active-Directory-Domänen eingebunden.

Aus diesem Grund ist eine Terminal-Server-Lösung, also die klassische und effektivste Variante für Thin-Clients, keine Option. Der in den letzten Jahren hinzugekommene, flexiblere Ansatz mit Virtualisierung, unter dem Stichwort Virtual Desktop Infrastructure (VDI), wurde zu Beginn und erneut im Zeitraum 11/2010-03/2011 evaluiert, konnte aber aufgrund der meist bestehenden Active-Directory-Restriktion (alle Clients sowie VDI-Server in einer Domäne oder mindestens Vertrauensstellungen) bisher nicht gewählt werden. Daher wurde für das Projekt entschieden, die vorhandenen Desktop-PCs weiterhin zu nutzen. Dieses war zudem für das Projekt sinnvoll, da die Einführungsphase nicht zusätzlich mit Desktop-PC-Migrationen und thin-client-spezifischen Problemen am universitären Arbeitsplatz verbunden war.

Auf Dauer ist der Desktop nicht die eleganteste Lösung, es bestehen folgende Vor- und Nachteile:

- Der Desktop ist die gewohnte Arbeitsumgebung, Peripheriegeräte etc. funktionieren wie gewohnt.
- Der Desktop muss vor dem Telearbeitstag über Nacht eingeschaltet bleiben. Wurde das vergessen, muss ein Kollege angerufen werden, der den Rechner in der Universität in Betrieb nimmt.
- Die zusätzlichen Laufzeiten der Desktops erhöhen u.A. den Stromverbrauch.
- Bei der Einrichtung oder Beendigung eines Telearbeitsplatzes ist keine Hardware-Migration des Desktop-Rechners erforderlich.
- Es entsteht zentral kein zusätzlicher Aufwand für die Einrichtung und den Betrieb einer Virtualisierungslösung.
- Es bedarf keiner Klärung über Kosten- und Aufgabenverteilungen für Desktops zwischen RRZN und Instituten.

Weiterentwicklung:

Im Rahmen des Dauerbetriebs, insbesondere aber in Anbetracht der anhaltenden Entwicklungen im Bereich der Virtualisierung, ist zu einem späteren Zeitpunkt erneut eine Umstellung auf virtuelle Desktops zu untersuchen. VDI-Lösungen werden zukünftig wohl auch im Rahmen des zu etablierenden zentralen Services Arbeitsplatz-PC (vgl. IT-Reorganisation) interessant, so dass hier eine einheitliche Lösung anzustreben wäre.

Das Projekt sollte aber aufgrund der (für das in der Universität Benötigte) noch nicht reifen Technik zunächst weiterhin mit den vorhandenen Desktops arbeiten. Dabei kommt als Remote-Zugriffsprotokoll das Remote-Desktop-Protokoll (RDP) von Microsoft zum Einsatz. Die Betriebssysteme Windows-XP-Professional, Windows-Vista und Windows-7 unterstützen von Haus aus den Fernzugriff über RDP, es bedarf lediglich einer Freischaltung durch den Administrator. Eine detaillierte, telearbeits-spezifische Anleitung wird dafür vom RRZN zur Verfügung gestellt.

Weiterentwicklung:

Die Anleitung bezieht sich bisher nur auf Windows-XP. Zwar sind die Einstellungen einfach und ähnlich, dennoch ist die Anleitung in Bezug auf Windows-7 zu erweitern, während Vista wegen der geringen Verbreitung nicht relevant ist. Für Windows-7 sind insbesondere Änderungen im RDP-Protokoll, z.B. Einführung *network level authentication*, und dadurch notwendige Einstellungen zu berücksichtigen.

1.4. Remote-Zugriffsprotokolle

Derzeit sind folgende Funktionen neben der Anzeige und der Anbindung von Maus und Tastatur über das RDP-Protokoll möglich:

- Abspielen von Klängen/Signalen
- Verzeichnisfreigaben (z.B. für Scannergebnisse, USB-Sticks)
- Chipkartenleser via PC/SC (vgl. unten zu SAP)
- Abspielen von Audio-Stücken (mit träger Reaktion auf Eingaben)
- Video (nur wenige Frames, nicht nutzbar)

Mit Windows-7 wird nun auch die USB-Schnittstelle über RDP direkt unterstützt, allerdings fehlt dafür derzeit eine geeignete Client-Implementation auf Thin-Client-Seite. Zukünftig ist durch USB-Support mit einer deutlichen Verbesserung und Erleichterung der Peripherieanbindung zu rechnen, die Verfügbarkeit geeigneter Client-Software kann aber noch dauern.

Weiterentwicklung:

Zukünftig sollen auch weitere Remote-Protokolle unterstützt werden:

ICA Über das ICA-Protokoll können Systeme mit *Citrix* bzw. *Xen-App* und *-Desktop* genutzt werden. Derzeit wird dieses zwar schon über die Nutzung eines ICA-Clients am Desktop über RDP realisiert, die direkte Protokoll-Unterstützung im Thin-Client verbessert aber wesentlich die „User-Experience“.

Technisch ist neben einer RDP-Freischaltung und RDP-Nutzung des Desktops ggf. zusätzlich eine ICA-Freischaltung an den Citrix-/Xen-Servern und eine ICA-Sitzung erforderlich.

NX Das NX-Protokoll, das wohl in der Ausprägung *X2go* zum Einsatz kommen wird, gestattet die performante grafische Nutzung von *Linux*-Systemen und unterstützt auch Audio. Die eigentliche Verbindung erfolgt über *SSH*, das auf *Linux*-Systemen sowieso vorhanden ist und meist nur für die Thin-Clients erlaubt werden muss. Für *X2go/NX* ist die Installation von Paketen auf dem *Linux*-Desktop notwendig.

Daneben sind aber auch Weiterentwicklungen im genutzten RDP-Protokoll zu berücksichtigen:

RDP Mit Windows-7 sind Erweiterungen ins RDP-Protokoll aufgenommen worden. Insbesondere die *network level authentication* ist neu hinzugekommen, zumindest in den entsprechenden Terminal-Server-Versionen von Windows ist das alte Client-Verhalten

bei der Anmeldung gezielt zuzulassen. Hierfür ist ein alternativer RDP-Client (FreeRDP) zu evaluieren, zumal die RDP-Änderung mit Windows-8 (wohl Ende 2012) eher zementiert werden dürfte. Einher geht mit der neuen Protokoll-Version auch die USB-Unterstützung (s.o.).

Für Mac-OS-X-Systeme wurde noch keine Lösungsmöglichkeit betrachtet, da für Mac-OS-X bisher kein Bedarf besteht.

1.4.1. SAP-Nutzung

Der Zugang zu SAP erfolgt mithilfe einer Chipkarte, die die 2-Factor-Authentifizierung und die Verbindungsverschlüsselung zwischen SAPGUI auf dem Desktop und den SAP-Servern ermöglicht. Hierbei werden der Chipkartenleser und damit die Chipkarte über die PC/SC-Schnittstelle angesprochen. Diese Schnittstelle wird von RDP unterstützt, eine Nutzung von SAPGUI auf dem Desktop mit der Chipkarte am Thin-Client ist daher grundsätzlich möglich. Während der Projektlaufzeit gab und gibt es leider Probleme. Zunächst konnte das RRZN feststellen, dass die in der LUH üblicherweise eingesetzten Chipkartenlesegeräte nicht in vollem Umfang der USB-CCID-Spezifikation entsprechen und proprietäre Protokoll-Erweiterungen haben, die spezielle Herstellertreiber benötigen. Der Austausch der Kartenleser durch auch bei Extended-APDUs CCID-konforme Geräte war notwendig und hat die Probleme bei allen Tests im RRZN behoben.

Zu klären:

Bei einer Telearbeitenden kommt es derzeit in der Nutzung nach wie vor überwiegend zu Problemen, die ein Arbeiten mit Chipkarte unmöglich machen. Diese Probleme müssen geklärt werden, was sich aber aufgrund der fehlenden Nachstellbarkeit als schwierig gestaltet.

Aufgrund der bisher immer wieder auftretenden Probleme und des damit verbundenen erheblichen Support- und Analyse-Bedarfs ist für die Zeit nach dem Projekt die Aussetzung des SAP-Supports zu erwägen (vgl. auch Aufwandsschätzung 1.7). Ggf. kann dann zu einem späteren Zeitpunkt bei geänderter SAP-Nutzungstechnik (s.u.) oder bei weiterentwickelten Remote-Protokollen ein erneuter Versuch der SAP-Anbindung unternommen werden.

Zu klären:

Langfristig wird für einige SAP-Nutzungsprofile der Einsatz der SAP-WebGUI erwogen. Ebenso wären Terminal-Server ein guter Ersatz für die mit der SAPGUI im Einsatz befindlichen multifunktionalen Arbeitsplätze. Beide Techniken dürften nicht der oben beschriebenen Problematik unterliegen. Ob allerdings diese Techniken kommen, liegt außerhalb des Telearbeitsprojektes und bleibt abzuwarten.

1.5. Thin-Client und VPN

Thin-Clients, wie sie für Terminal-Server oder neuerdings für VDI-Lösungen verwendet werden, sind am Markt fertig kaufbar. Sie enthalten eine Firmware, die auf einem abgespeckten

Linux oder einer Windows-CE-Variante basiert. Für diese Thin-Clients gibt es Management-Lösungen, über die Einstellungen und auch die Firmware gesteuert werden können. Die meisten dieser Lösungen fokussieren auf den Einsatz im LAN.

Im Rahmen der Telearbeit sind die Anforderungen an den Thin-Client erweitert. Neben der Unterstützung von RDP wurden vom RRZN identifiziert:

- VPN-Client, dadurch Verzicht auf separaten VPN-Router am häuslichen Arbeitsplatz (Kostensparnis, Vereinfachung für Telearbeitenden).
- Firmware-Aktualität, da Thin-Client außerhalb des geschützten LANs und ohne Systemadministrator vor Ort eingesetzt wird (insbesondere auch wegen des lokalen Browsers, s.u.).
- Flexibilität bzgl. des Remote-Zugriffsprotokolls, da innerhalb des Projektes Veränderungen möglich gewesen wären. Vor allem aber wegen der Heterogenität der IT in der Universität und der derzeit schnellen Entwicklung bzgl. VDI und der dabei verwendeten Protokolle.
- Lokale Anwendungen (Mailclient, Internet-Browser, Textverarbeitung, Tabellenkalkulation), um in Ausnahmefällen auch unabhängig von der VPN-Anbindung und der Remote-Sitzung arbeiten zu können.
- Unterstützung von USB-Memorysticks, auf die darauf gespeicherten Dateien soll vom über RDP genutzten Desktop-System aus zugegriffen werden können.
- Einfacher Firmware-Austausch, den der Telearbeitende nach Vorbereitung durch das RRZN selbst ausführen kann.

Aufgrund dieser Anforderungen wurde von der Verwendung fertiger Thin-Client-Lösungen Abstand genommen. Als Thin-Clients werden stattdessen leistungsarme, stromsparende und kompakte x86-Rechner verwendet, die wie die meisten Netbooks auf der Atom-Prozessor-Familie basieren. Als Firmware wird eine angepasste Linux-Installation (derzeit basierend auf Ubuntu) verwendet, die u.A. folgende Programme umfasst:

- OpenVPN zur Realisierung der verschlüsselten Verbindung zur LUH
- Rdesktop für den RDP-Zugriff
- Mozilla-Firefox als Internet-Browser
- Mozilla-Thunderbird als Mail-Client
- OpenOffice (Writer & Calc) als Büroanwendungen
- CUPS zum Drucken
- SSH-Server (Wartungszugang)

Das angepasste Linux bootet als Live-Image von einer schreibgeschützten SD-Karte. Dieses erhöht die Zuverlässigkeit des Systems, da nach einem Neustart alle Änderungen an der Software verworfen werden. So ist der Thin-Client immun gegen versehentliche, absichtliche und durch Malware oder Hacks entstandene Manipulationen der Firmware. Ein Update kann sowohl durch bewusste zeitweise Aufhebung des Schreibschutzes am Schiebeschalter

in Abstimmung mit den Administratoren im RRZN geschehen oder leichter durch Austausch der SD-Karte.

Nach dem Booten des Thin-Clients wird automatisch eine VPN-Verbindung zu einem für die Telearbeit vorgesehenen VPN-Server des RRZN hergestellt. Dieses hat mehrere Vorteile:

- Jegliche Kommunikation erfolgt zumindest bis zum Universitätsnetz stark verschlüsselt und authentifiziert, insbesondere die eigentliche Remote-Sitzung via RDP.
- Auch bei der Nutzung lokal am Thin-Client installierter Programme, z.B. beim Websurfen, verhält sich der Thin-Client so, als wäre er ins LUH-Netz integriert.
- Die VPN-Verbindung ermöglicht ein Monitoring sowie die Fernwartung des Thin-Clients, auch über Firewalls oder Natting hinweg.

Die Telearbeitenden wurden größtenteils bei der Abholung der Hardware im RRZN kurz in die Verwendung eingeführt. Für die Aufstellung und Verkabelung der Geräte am häuslichen Arbeitsplatz stellt das RRZN eine detaillierte, bebilderte Anleitung zur Verfügung. Die Inbetriebnahme war für die Telearbeitenden überwiegend problemlos. Lediglich in einem Fall zeigte sich, dass der DSL-Internetanschluss um einen DSL-Router, den das RRZN in diesem Einzelfall bereitstellte (generell nicht möglich, vgl. auch unter 2.1 Internetanschluss), erweitert werden musste.

Zu klären:

Einige der Möglichkeiten, wie die Verwendung von USB-Sticks oder auch die der lokal installierten Applikationen, werden derzeit kaum genutzt. Für diese Funktionalitäten aber auch für die generelle Nutzung des Thin-Clients inklusive Hinweisen für Fehlersituationen ist eine Dokumentation für die Telearbeitenden erforderlich. Diese ist derzeit im RRZN in Bearbeitung und wird bis Projektende fertig gestellt sein.

1.6. Drucker (Multifunktionsgerät)

Für ein Multifunktionsgerät, das als Drucker und Scanner an einem Thin-Client betrieben werden soll, ergeben sich folgende Restriktionen, die eine Auswahl des Gerätes deutlich erschweren:

- Da auch lokale Anwendungen am Thin-Client den Drucker nutzen können sollen, muss der Drucker von der Thin-Client-Firmware (in diesem Fall CUPS unter Linux) ansteuerbar sein.
- Abgesehen von der noch fehlenden Möglichkeit, USB-Anschlüsse über RDP umzuleiten, bedingt die langsame Upload-Verbindung über DSL und Internet, dass der Scanner nicht über den Desktop betrieben werden kann. Es muss also lokal am Thin-Client das Scan-Ergebnis als Datei erstellt und dieses über eine Freigabe an den Desktop gereicht werden. Insbesondere muss auch der Scanner von der Firmware (also unter Linux) nutzbar sein.
- Die maximal akzeptable Größe und auch die wirtschaftlich vertretbaren Kosten implizieren ein Gerät der SOHO-Klasse.

Aufgrund der Verbrauchskosten, der Zuverlässigkeit und der Versorgung mit Verbrauchsmaterialien bietet sich derzeit ein Schwarz-Weiß-Laser-Gerät an. Zudem soll das Gerät direkt als Fax-Gerät verwendet werden können.

Während des Projektes wurde ein postscript-fähiges Multifunktionsgerät mit USB- und Ethernet-Anschluss ausgewählt, das auch bezüglich des Scannens unter Linux unterstützt wird. Zunächst wurde das Drucken implementiert, wobei die USB-Schnittstelle als Parallelport über RDP an den Desktop durchgereicht wird, also die Druckertreiber auf dem Desktop installiert werden müssen. Das RRZN stellte die Drucker mit einer Aufbauanleitung den Telearbeitenden zur Abholung bereit, die Aufstellung und der Anschluss durch die Telearbeitenden war problemlos.

Zu klären:

Wurde das Gerät von einem der Telearbeitenden als Fax-Gerät genutzt? Für die in 2.3 beschriebene Variante des manuellen Empfangs ist zu klären, ob dieses mit dem Gerät einfach möglich ist, und eine diesbezügliche Anleitung ist zu erstellen.

Zu klären:

Im RRZN ist der Scanner-Support in Vorbereitung, die Tests sind weitestgehend erfolgreich abgeschlossen. Mit der nächsten Thin-Client-Firmware wird das Scannen unterstützt werden und muss sich im Alltagsgebrauch bewähren.

Weiterentwicklung:

Ebenfalls in Vorbereitung ist das Monitoring der Verbrauchsmaterialien, d.h. Toner und Trommel. Ziel ist es, den Telearbeitenden bzw. den zuständigen Institutsadministrator rechtzeitig automatisch über benötigte Verbrauchsmaterialien per E-Mail zu informieren.

Weiterentwicklung:

Im Dauerbetrieb der Telearbeit ist damit zu rechnen, dass die Zahl der Druckermodelle allein im zeitlichen Verlauf zunimmt. Es wäre wünschenswert, dass die Treiberinstallation am Desktop überflüssig, generisch oder einfach wird. Hier wären Umsetzungen über Zwischenformate wie PDF oder ein zentraler Druckserver mögliche Lösungen, die mit niedriger Priorität betrachtet werden sollten. Zwischenformate würden zudem den Vorteil eines reduzierten Datenübertragungsbedarfs haben.

Zu klären:

Sollen auch Farbdrucker unterstützt werden? Dieses ist einerseits eine Kostenfrage in Anschaffung und Verbrauch, vielmehr aber auch eine Frage der Toner-Versorgung, der technischen Möglichkeiten und des Platzverbrauches am häuslichen Arbeitsplatz. Aufgrund des Aufwandes im RRZN lohnt sich dieses nicht für nur sehr wenige Telearbeitende.

1.7. Aufwand und Kosten

Für die IT-Ausstattung entstehen bei der Telearbeit zusätzliche Kosten. Einerseits ist zusätzliche Hard- und Software erforderlich, andererseits entsteht ein Großteil des Aufwands in der Administration und dem Support.

1.7.1. Sachkosten

Um Telearbeit wie oben beschrieben zu ermöglichen, sind zentral folgende Dinge vorzuhalten:

- VPN-Server. Bei 30 Telearbeitenden ist der Aufwand für eine redundante Auslegung nicht gerechtfertigt. Bei einer größeren Zahl von Telearbeitenden ist, auch um die Ausfallzeiten durch Wartung zu reduzieren, eine redundante Auslegung (ca. doppelte Kosten) anzuraten.
- 2–3 Thin-Clients, teilweise mit Zusatzgeräten wie am häuslichen Arbeitsplatz eines Telearbeitenden. Diese sind für Test- und Weiterentwicklungszwecke sowie im Support, aber auch als Austauschgeräte im Fehlerfall notwendig. Bei einer größeren Zahl von Telearbeitenden ist insbesondere die Zahl der vorzuhaltenden Austauschgeräte zu erhöhen.

Beschreibung	Preis
VPN-Server (nicht redundant)	3.000 €
1 Thin-Client für Test/Support (vollständig, s.u.)	1.070 €
2 Thin-Clients als Austausch (nur PC)	800 €
Summe zentrale Sachkosten	4.870 €

Für einen einzelnen Telearbeitenden werden benötigt:

Beschreibung	Preis
leistungsarmer, kompakter Nettop-PC oder Thin-Client	400 €
schnelle 4 GB SD-Karte für Firmware	15 €
Tastatur, ggf. mit Chipkartenleser	25 €
Maus	10 €
ggf. separater Chipkartenleser (nur SAP)	40 €
≥ 19 Zoll TFT-Bildschirm („Büroqualität“) inkl. Lautsprecher	230 €
Multifunktionsdrucker (mit Fax, s/w-Laser)	350 €
Summe Ausstattung je Telearbeiter	1030–1070 €
Durchschnittliche Summe je TA (bei 20% SAP)	1038 €

In Abhängigkeit von der Gesamtzahl der Telearbeitenden sind ein paar Ersatzgeräte vorzuhalten. Mit Ersatzgeräten ist es möglich, dass der Telearbeitende bei Fehlern durch Besuch im RRZN ein Austauschgerät erhält. Die Reparatur kann dann in Ruhe erfolgen, bei Hardware-Defekten ist bei dieser Gerätekategorie meist eine Reparatur nicht möglich oder wirtschaftlich und eine Garantie über die Gewährleistung hinaus eher nicht vorhanden. Zudem ist es ohnehin im Hinblick auf die Firmware-Anpassung sinnvoll, mehrere gleichartige Geräte zu benutzen, statt einzeln bei Bedarf zu beschaffen.

Das Verbrauchsmaterial für den Drucker ist dezentral von den Einrichtungen zu beschaffen. Bei einer Nutzungsdauer von fünf Jahren bei 30 Telearbeitern ergeben sich damit folgende Sachkosten:

Beschreibung	Einzel	Gesamt
zentrale Sachkosten		4.870 €
Sachkosten je Telearbeiter	1.038 €	31.140 €
Summe für 30 Telearbeiter		36.010 €
Kosten je Telearbeiter	1.200 €	
Kosten je Jahr	240 €	7.202 €

Weiterentwicklung:

Aufgrund der sich stetig ändernden Technik werden sich auch laufend Änderungen in Bezug auf Kosten und Aufwand ergeben. Insbesondere eine Umstellung auf VDI-Technologie würde die Kostensituation ändern, aber auch die nötigen Abrechnungen gegenüber den dezentralen Einrichtungen, da VDI den bisher in der Einrichtung vorgehaltenen Desktop ersetzen würde.

1.7.2. Personalaufwand

Der Personalaufwand fällt in zwei Bereichen an, einerseits bei der Konzeptionierung und dem Setup, andererseits im Support der Telearbeitenden.

Die *Konzeptionierung*, die Einrichtung der Infrastruktur und die Erstellung sowie nachfolgende Verbesserungen des Prototypen haben im Projektverlauf viel Zeit in Anspruch genommen. Zwar wird in der Fortführung der Telearbeit auf ein nun existierendes Konzept aufgesetzt, es ist aber dauerhaft mit Aufwand für die Betreuung der zugrundeliegenden Technik zu rechnen. Insbesondere entsteht der Bedarf für eine Überarbeitung durch

- neue Anforderungen der Nutzer und
- regelmäßig anstehende Änderungen in der IT-Technik.

Als Beispiele für die sich dadurch ändernde Technik können genannt werden:

- Remote-Protokolle (z.B. im Projekt gewünschter Citrix-Client, Windows-7)
- neue Hardware-Versionen bei Thin-Client und Multifunktionsgerät

Daneben fallen Wartungen der zentralen Systeme und Grundinstallationen an:

- Systemadministration der VPN-Umgebung
- Einspielen größerer Patches, Umstieg auf neue Betriebssystem-Versionen
- Weiterentwicklung des Monitorings und des Support-Tools, u.A. anhand des auftretenden Support-Bedarfs

[... intern ...]

Im Projekt hat sich gezeigt, dass der *Support*-Aufwand der Telearbeitenden stark schwankt. Der Support-Aufwand variiert einerseits über die Zeit, ist in der Anfangszeit der Telearbeit sowie bei Umstellungen, was auch Umstellungen der reinen Desktop-Umgebungen in der dezentralen Einrichtung einschließt, besonders hoch. Andererseits ist der Support-Bedarf sehr individuell, was nicht nur am einzelnen Telearbeiter sondern vielmehr auch an der IT-Support-Struktur in den verschiedenen Einrichtungen liegt.

Der Support-Aufwand umfasst

- Einweisung der Telearbeitenden,
- Betreuung der Telearbeitenden bei Firmware-Updates, Geräteaustausch und
- laufenden Support (1st-Level am Help-Desk sowie 2nd-Level).

[... intern ...] Dieser Aufwand entsteht zum Teil unabhängig von der Zahl der Telearbeitenden, z.B. für

- die Erstellung der Dokumentation,
- Abdeckung der Verfügbarkeit des 2nd-Level-Supports und
- Einarbeitungs- und Schulungsaufwand,

ist aber auch deutlich von der Zahl der Telearbeitenden abhängig.

[... intern ...]

2. Internet- und Telefonanschlüsse / Telefon

Bearbeitung: Czaja (SG32B) / Harnisch (RRZN) / Höhne (SG32B)

2.1. Internet-Anschluss

Ein Internet ist heutzutage bei jeder Form der rechnergestützten Telearbeit notwendig, zum einen sind Zugriffe auf Daten am Arbeitsplatz aber auch die elektronische Kommunikation alltäglich. Dedizierte Verbindungen zwischen häuslichem Arbeitsplatz und Universität sind nicht wirtschaftlich und verfügen meist nicht über eine ausreichende Datenübertragungsrate.

2.1.1. Anschluss des Haushalts

Als Internetanschluss wird für den Zugriff in die Universität hinein ein kabelgebundener Breitbandanschluss, d.h. mit mindestens 1 Mbit/s downstream, benötigt. Dieses wird im Markt derzeit als DSL bezeichnet, auch wenn es z.T. auf anderer Technik basiert. DSL-1000-Anschlüsse über Telefonleitungen, aber auch über Kabelfernsehen, sind ausreichend. Anschlüsse über Funktechnologien wie z.B. UMTS kommen aufgrund der hohen Latenz und geringeren Verfügbarkeit, auch als shared-medium, nicht in Frage.

Der Anschluss des Rechners erfolgt über Twisted-Pair-Ethernet. Der Rechner muss seine IP-Adresse etc. über DHCP erhalten, Natting und dynamische IPs sind zulässig. Dieses ist bei den üblichen DSL-Anschlüssen und den dabei verwendeten DSL-Routern Standard, reine DSL-Modems sind nicht ausreichend.

Für die Telearbeit sollte ein privater DSL-Anschluss des Telearbeitenden inklusive Router Voraussetzung sein. Hierfür sollte eine Aufwandsentschädigung von 10€ monatlich gewährt werden.

Zu klären:

Die Auszahlung der Aufwandsentschädigungen sollte mit der monatlichen Gehaltszahlung erfolgen.

2.1.2. Anschluss des häuslichen Arbeitsplatzes

Vom Übergabepunkt des Telekommunikationsanbieters im Haushalt zum häuslichen Arbeitsplatz muss der Anschluss kabelgebunden erfolgen. Hierbei kommt zwischen DSL-Modem und Rechner Ethernet über Twisted-Pair-Kabel (Cat-5 oder besser) zum Einsatz. Alternativ kann evt. über Telefonkabel die Verbindung zwischen Splitter und DSL-Modem verlängert werden. Ein Anschluss des Rechners über WLAN-Strecken sollte nicht erfolgen, da WLAN deutlich anfälliger gegen Störungen ist und keinen verlässlichen Betrieb garantiert. Der Betrieb von WLAN am DSL-Router zum Anschluss anderer, privater Geräte ist hingegen unerheblich. Zu Power-over-Ethernet liegen derzeit keine Erfahrungen vor, so dass davon zunächst Abstand genommen werden sollte.

Der Anschluss des häuslichen Arbeitsplatzes und die Verkabelung innerhalb des Hauses obliegt dem Telearbeitenden. Der Telearbeitende hat für einen fachgerechten Anschluss des Rechners ohne Stolperfallen durch Kabel zu sorgen.

2.2. Telefon

Um dienstliche Gespräche zielgerichtet und getrennt vom privaten Umfeld an den häuslichen Arbeitsplatz zu lenken, ist eine vom privaten Telefonanschluss getrennte Rufnummer erforderlich. Zudem sind über VoIP-Technologien durch einen Telekommunikationsanbieter geschaltete Anschlüsse („Next-Generation-Anschlüsse“) im privaten Bereich derzeit meist unverschlüsselt und für den dienstlichen Gebrauch nicht geeignet, selbst bei Verwendung einer zusätzlichen Rufnummer ist die Mitnutzung eines privaten VoIP-Anschlusses nicht möglich. Die Ausprägungen der am Markt angebotenen VoIP-Anschlüsse sind sehr heterogen, meist ist die Telefonie unverschlüsselt und häufig der VoIP-Zugang über das Internet weltweit und nicht nur über den DSL-Anschluss möglich, so dass eine ausreichende Vertraulichkeit grundsätzlich nicht gewährleistet werden kann.

Aus diesen beiden Gründen ergeben sich zwei alternative Lösungsmöglichkeiten:

- *privater ISDN-Anschluss*
Ist bereits ein privater, echter ISDN-Anschluss vorhanden, kann der Telearbeitende als dienstliche Rufnummer eine zusätzliche Rufnummer beim Telekommunikationsanbieter beantragen und schalten lassen oder eine noch nicht verwendete der standardmäßig zugeteilten drei Nummern verwenden. Diese Rufnummer muss durch den Telearbeitenden an einem internen analogen Anschluss, realisiert durch eine ISDN-Anlage oder einen a/b-Adapter, am häuslichen Arbeitsplatz zur Verfügung gestellt werden. Die Anzeige der Rufnummer ist zu unterdrücken (s.u.).
Für die Mitnutzung des privaten ISDN-Anschlusses sollte dem Telearbeitenden eine

Aufwandsentschädigung von 10 € monatlich zusätzlich zur DSL-Entschädigung gewährt werden, mit der der Anschluss und die Gebühren abgegolten werden.

- *dienstlicher Analoganschluss*

In den anderen Fällen wird ein dienstlicher Anschluss zulasten der Universitätseinrichtung des Telearbeitenden durch das Sachgebiet 32B beauftragt, der bei der Herstellung des Anschlusses an den häuslichen Arbeitsplatz kabelgebunden verlegt wird. Derzeit erfolgt der Anschluss im Rahmen von DFN-Fernsprechen [... intern ...].

Ein schnurgebundener Telefonapparat wird, wie für einen Standardanschluss innerhalb der Universität auch, für den häuslichen Arbeitsplatz durch das Sachgebiet 32B organisiert.

Der dienstliche Anschluss am häuslichen Arbeitsplatz wurde während des Projektes durch Weiterleitung des inneruniversitären Anschlusses für eingehende und durch Unterdrückung der Rufnummer für ausgehende Telefonate genutzt. Die Rufumleitung muss zwingend am Diensttelefon der telearbeitleistenden Person erfolgen.

Eine Rufnummernanzeige am Telearbeitsplatz ist nur eingeschränkt möglich. Extern eingehende Anrufe, die über den Büroanschluss weitergeleitet werden, zeigen im Display „762-0“. Bei internen Anrufen erscheint im Display die Rufnummer des Anrufers. Welche Anzeige der externe Anrufer sieht, hängt vom Anschluss des Nutzers ab. Bei abgehenden Verbindungen vom Telearbeitsplatz ist die Rufnummer zwingend zu unterdrücken, da es sonst zu Missverständnissen beim Angerufenen kommen kann.

Um der Rufnummernproblematik zu begegnen, wurden verschiedene Leistungsmerkmale und Zusatzoptionen der universitären Telefonanlage getestet. Der Einsatz sogenannter SMA-Lizenzen zur Verbesserung der Leistungsmerkmale lässt sich nicht realisieren, da das Betriebskonzept der Telefonanlage mit verschiedenen Zugängen (Amtsköpfe) zum öffentlichen Netz keine eindeutige Identifizierung mit dem Anschluss des Telearbeitsplatzes zulässt. Dadurch sind die gewünschten Leistungsmerkmale wie von außen steuerbare Rufumleitung, korrekte Rufnummernanzeige (Clip-Funktion) und Mailbox nicht verfügbar.

Weiterentwicklung:

Zukünftig sollte Telefonie über VoIP angestrebt werden, wobei das Telefonat per VPN verschlüsselt über den Thin-Client an die Telefonanlage der Universität erfolgt. Dieses würde den Telefonanschluss am häuslichen Arbeitsplatz wie einen universitätsinternen Anschluss erscheinen lassen und die Leistungsmerkmale der Telefonanlage zugänglich machen. Allerdings ist die Umsetzung technisch derzeit nicht möglich.

2.3. Fax

Da eingehende Faxe grundsätzlich in der Universität empfangen werden sollen, was insbesondere für externe Faxe gilt, wird am häuslichen Arbeitsplatz keine separate Fax-Nummer und damit keine separate Telefonleitung benötigt. Abgehende Faxe sollen über den Telefonanschluss, über den auch dienstlich telefoniert wird, erfolgen. Ausnahmsweise nach Hause gehende Faxe müssen dabei manuell entgegen genommen werden.

Weiterentwicklung:

Es ist zu beachten, dass die Übertragung von Faxen über VoIP-basierte Leitungen kaum möglich ist. Da diese Art der Leitungen aber stark zunehmen, könnte dieses zu Problemen führen – spätestens wenn der dienstliche Anschluss per VoIP erfolgen soll. Daher wird rechtzeitig zu evaluieren sein, ob Fax am häuslichen Arbeitsplatz überhaupt noch benötigt wird und wie ggf. dem Problem begegnet werden kann.

2.4. Aufwand und Kosten

2.4.1. Sachkosten

Durch den Verzicht auf einen separaten Faxanschluss und die Mitnutzung privater Anschlüsse bei der Internetversorgung und ggf. bei ISDN auch bzgl. Telefonie reduzieren sich die laufenden Kosten gegenüber dem Projekt deutlich:

[... intern ...]

2.4.2. Personalaufwand

[... intern ...] Dieser Aufwand entsteht zum Zeitpunkt der Einrichtung der Anschlüsse.

3. Help-Desk / Hotline

Im Projekt zeigte sich, dass der Support-Bedarf sehr unterschiedlich ist. Support-Anfragende sind hierbei nicht nur die Telearbeitenden selbst, sondern auch die Systemadministratoren der Universitätseinrichtungen. Für das Projekt wurde festgelegt, dass die Systemadministratoren der jeweiligen Einrichtungen von den Telearbeitenden zuerst anzusprechen sind (1st-Level dezentral). Erst danach, am besten durch den Systemadministrator, sollte das RRZN um Support gebeten werden (2nd- & 3rd-Level beim RRZN).

Diese Aufteilung konnte so aber nicht durchgehalten werden, so dass der Aufwand für den zentralen Support höher war als geplant. Aufwandserhöhende Faktoren waren dabei insbesondere

- Telearbeitende, die nicht sicher im Umgang mit Technik sind,
- Instituts-Administratoren, die nur an wenigen Tagen vor Ort sind, und
- allgemeine IT-Fragen, die nicht telearbeiterspezifisch sind.
- Zudem, wie oben bereits ausgeführt, die SAP-Nutzung über RDP.

Obwohl die allgemeinen IT-Fragen, Probleme mit dem Desktop, die nicht mit dem Thin-Client zusammenhängen, eigentlich von den Systemadministratoren der Universitätseinrichtungen geklärt werden sollen, kommt es häufig zu Nachfragen zu diesen Themen beim Telearbeits-Support des RRZN. Auch bei Verbindungsproblemen des Thin-Clients wird meist

beim RRZN nachgefragt, auch wenn das eingebaute Diagnose-Tool klar das Problem bei der Einrichtung oder dem DSL-Provider verortet und zur gezielten Nachfrage dort rät.

Trotzdem sollte am Grundsatz, dass zunächst der Administrator der Einrichtung des Telearbeiten und erst danach das RRZN anzusprechen ist, festgehalten werden. Dass dieses so nicht immer gelebt und durchgehalten werden kann, ist beim Aufwand des RRZNs aber zu berücksichtigen. Auch ist es um so dringender notwendig, dass die Systemadministratoren der Telearbeitenden dem RRZN bekannt sind.

Weiterentwicklung:

Nach der Etablierung des Service-Desks im Rahmen des IT-Reorganisations-Projektes des zentralen IT-Dienstleisters (RRZN) ist auch für die Telearbeit der 1st-Level-Support aus dem Fachteam auf den Service-Desk zu übertragen und an den Incident-Management-Prozess anzupassen.

Solange der Service-Desk nicht eingerichtet und noch nicht für Telearbeit zuständig ist, wird am bisherigen Support-Verfahren mit den bekannten Ansprechpartnern und Kontaktdaten im RRZN festgehalten.

4. übergreifende Aspekte

Die Auswahl der technischen Lösungen wurde so getroffen, dass Technik und Handhabung am häuslichen Arbeitsplatz einheitlich, möglichst einfach und leicht austauschbar sind. Damit wird u.A. dem Aspekt Rechnung getragen, dass Arbeiten durch universitäres Personal für die Einrichtung oder Entstörung vor Ort nicht geleistet werden können. Ebenfalls aus diesem Grunde und, da der Telearbeitende am häuslichen Arbeitsplatz mehr auf sich allein gestellt ist, muss er zwingend über ausreichende technische Kenntnisse im Umgang mit derartigen Geräten verfügen.

[... intern ...]

A. Kurzübersicht technische Lösung

1 EDV-Ausstattung

- Desktop-Rechner in Universität mit Windows-XP-Professional oder Windows-7
- häuslicher Arbeitsplatz mit Thin-Client:
 - Thin-Client mit linuxbasierter Firmware auf Flash-Speicherkarte
 - Tastatur, Maus, TFT-Bildschirm am Thin-Client
 - Multifunktionsgerät (Drucken, Scannen, Faxen, Kopieren)
 - bei SAP-Nutzung: Chipkartenleser
- Verschlüsselung vom Thin-Client bis in die LUH mittels VPN
- Fernnutzung des Desktop-Rechners über Remote-Zugriffsprotokolle (zunächst nur RDP für Windows)
- Realisierung des Scannens auf dem Thin-Client, Scans via Verzeichnisfreigabe am Desktop nutzbar
- Verbindungsskript für RDP mit eingebauter Fehleranalyse
- lokale Anwendungen, z.B. Internet-Browser, bei Problemen
- Fernwartungszugang via SSH, der wegen des VPNs auch über Natting & Firewalls hinweg zugreifbar ist

2 Internet- und Telefon

- privater DSL-Anschluss
- zusätzliche Rufnummer, ggf. durch zusätzlichen analogen Anschluss
- Aufwandsentschädigung für DSL, ggf. auch für Mitnutzung privaten ISDNs
- analoger Telefonapparat durch SG32B
- Rufweiterleitung durch Telearbeitenden

B. Technische Voraussetzungen am häuslichen Arbeitsplatz

Zur Einrichtung eines Telearbeitsplatzes muss durch den Telearbeitenden am häuslichen Arbeitsplatz Folgendes zur Verfügung gestellt werden:

- Stromanschlüsse mit für Bürotechnik üblicher Leistung
- Internetanschluss über DSL-1000 (oder besser) mit Router in Form eines Ethernet-Anschlusses
- bei privatem ISDN: interner Analoganschluss mit separater Rufnummer; sonst: Duldung Anchlusserstellung im Arbeitszimmer, ggf. Bereitstellung einer Telefonleitung dorthin

Zudem kommen noch ein paar weitere Punkte hinzu, die nicht selbst technisch sind, aber die Technik berühren:

- Der Telearbeitende muss über ausreichende technische Grundkenntnisse verfügen.
- Der Telearbeitende muss im Institut einen Systemadministrator haben, eine wissenschaftliche Hilfskraft ist nicht ausreichend.
- Der Telearbeitende muss Kollegen haben, die Zugang zum Büro in der Universität haben und ggf. die Telefonweiterleitung aktivieren sowie den Desktop-Rechner einschalten können.