



Thin Clients produktneutral ausschreiben

Leitfaden für den öffentlichen Einkauf
Version 2.0

Herausgeber

Bitkom
Bundesverband Informationswirtschaft,
Telekommunikation und neue Medien e. V.
Albrechtstraße 10 | 10117 Berlin
T 030 27576-0
bitkom@bitkom.org
www.bitkom.org

Ansprechpartner

Marc Danneberg | Bitkom e. V.
T 030 27576-526 | M.Danneberg@bitkom.org

Verantwortliches Bitkom-Gremium

FA Produktneutrale Ausschreibungen

Projektleitung

Antonia Schmidt | Bitkom e. V. (bis August 2020)

Titelbild

© Andres Rodriguez – fotolia.com

Copyright

Bitkom 2020

Diese Publikation stellt eine allgemeine unverbindliche Information dar. Die Inhalte spiegeln die Auffassung im Bitkom zum Zeitpunkt der Veröffentlichung wider. Obwohl die Informationen mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt wurden, besteht kein Anspruch auf sachliche Richtigkeit, Vollständigkeit und/oder Aktualität, insbesondere kann diese Publikation nicht den besonderen Umständen des Einzelfalles Rechnung tragen. Eine Verwendung liegt daher in der eigenen Verantwortung des Lesers. Jegliche Haftung wird ausgeschlossen. Alle Rechte, auch der auszugsweisen Vervielfältigung, liegen beim Bitkom.

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	4
1 Einleitung	5
1.1 Anwendung dieses Leitfadens	5
1.2 Produktneutralität als rechtliche Vorgabe	6
2 Thin Clients als Beschaffungsgegenstand	7
2.1 Definition Thin Client	7
2.2 Services	8
2.3 Kaufmännische Modelle der Beschaffung	9
2.4 Leistungsklassen als Abbild von Nutzungsszenarien	10
2.4.1 Server Based Computing	11
2.4.2 Desktop-Virtualisierung	12
2.4.3 Andere Formen der Applikationsbereitstellung	14
3 Kriterien und Anforderungen für alle Leistungsklassen	15
3.1 Benutzerprofile	15
3.2 Technische Mindestanforderungen zur produktneutralen Leistungsbeschreibung	16
3.3 Lokales Betriebssystem	18
3.3.1 Hardwareungebundene Betriebssysteme	19
3.3.2 Hardwaregebundene Betriebssysteme:	19
3.3.3 BIOS/UEFI und Hardwaretreiber	19
3.3.4 Unterstützte Netzwerkprotokolle	20
3.3.5 Unterstützte Server-Software und -Funktionalitäten	20
3.3.6 Unterstützte Webdienste und lokales Multimedia	20
3.3.7 Softwareunterstützte Security	21
3.4 Systemmanagement	21
3.4.1 Sicherheit	22
3.4.2 Geräteverwaltung	22
3.4.3 Gerätekonfiguration	23
3.4.4 Fernadministration	23
3.5 Dienstleistungen	24
3.5.1 Vorinstallation und Aufbau	24
3.5.2 Support	24
3.5.3 Logistik	25
3.5.4 Sonstige Dienstleistungen	25
4 Umwelt- und Gesundheitsschutz	26
4.1 Allgemeine gesetzliche Anforderungen	26
4.2 Verpackungen	26
4.3 Zertifizierungen und Auszeichnungen zur Nachweisführung	26
4.4 Soziale Nachhaltigkeit	28

5	IT-Sicherheit	29
6	Barrierefreiheit	31
7	Zuschlagskriterien	32
7.1	»Einflussfaktoren« Messprotokolle (insb. Benchmarks)	33
7.2	Problematik in der Aussagekraft von Benchmarks	33
8	Vertragliche Bestimmungen (EVB-IT)	35
9	Praxishinweise für das Vergabeverfahren	36
9.1	Markterkundung	36
9.2	Teststellungen / Proof of Concept (POC)	36
10	Anhang	38
	Anhang A: Kompatibilität von Übertragungsprotokollen	38
	Anhang B: Informationen zur Barrierefreiheit	39
B.1	Definition Barrierefreiheit	39
B.2	Relevante Normen und Regulierung	39
B.3	Normen zu Accessibility Features	40
B.4	Managementsystemnormen für Barrierefreiheit	40
B.5	Ausblick	40
B.6	Internationale Selbsterklärung	41
B.7	ThinClient und Accessibility	41

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Anwendungsgebiete für Thin Clients	10
Abbildung 2: Server Based Computing (SBC) Konzept	12
Abbildung 3: Virtual Desktop Infrastructure (VDI) Konzept	13

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Benutzerrollen	15
Tabelle 2: Spezifikationen für x86 basierende Systeme	16
Tabelle 3: Technische Anforderungen an Ein-/Ausgabegeräte	17
Tabelle 4: Spezifikationen für ARM basierende Systeme	18
Tabelle 5: Technische Kriterien zur IT-Sicherheit	30
Tabelle 6: Kompatibilität von Übertragungsprotokollen, differenziert nach Servertypen	38

Danksagung

Der vorliegende Leitfaden ging aus der Zusammenarbeit von Experten der öffentlichen Verwaltung und Vertretern von Mitgliedsunternehmen des Bitkom hervor. Er verdankt seine Existenz der umfangreichen Zuarbeit der Projektgruppe »Produktneutrale Leistungsbeschreibung Thin Clients«. Besonderer Dank gilt hierbei:

- Jürgen Graf, Fujitsu
- Uwe Harasko, Cherry GmbH
- Thorsten Katzmann, IBM Deutschland GmbH
- Niels Keunecke, Unicon Software Entwicklungs- und Vertriebs GmbH
- Thomas Möllerbernd, Dell GmbH
- Marco Raffel, IGEL Technology GmbH
- Wolfgang Schestak, FCCL GmbH
- Frank Schiewe, Dell GmbH
- Martin Schnatmeyer, IGEL Technology GmbH
- Eric Schreyer, Unicon Software Entwicklungs- und Vertriebs GmbH
- Bernd Siegmund, HP Deutschland GmbH
- Klaus-Peter Wegge, Siemens AG
- Christian Werner, IGEL Technology GmbH

1 Einleitung

1.1 Anwendung dieses Leitfadens

Dieser Leitfaden gibt einen Überblick über die Grundlagen und Kriterien für die Beschaffung von Thin Clients durch die öffentliche Verwaltung. Er ist das Ergebnis einer Arbeitsgruppe aus dem Projekt [ITK-Beschaffung](#). Ziel des Dokuments ist es, den öffentlichen Auftraggebern in Bund, Ländern und Kommunen eine verlässliche und verständliche Hilfe an die Hand zu geben, damit sie ihre Ausschreibungen zur Beschaffung von Thin Clients produktneutral, d. h., ohne Verwendung geschützter Markennamen und ohne Nennung eines bestimmten Herstellers, aber unter Berücksichtigung aktueller technischer Standards formulieren können.

Kern des Leitfadens bildet die Auflistung technischer Kriterien, anhand derer die Geräte selbst sowie die Anforderungen an ihre Einsatzumgebung und an sonstige Eigenschaften beschrieben und verglichen werden können. Neben den technischen Kriterien, deren Einhaltung die Funktionalität der Geräte für den Beschaffungszweck gewährleistet, gibt der Leitfaden auch Hinweise zum Umweltschutz, zur Energieeffizienz, zur IT-Sicherheit und zur Barrierefreiheit. Diese Belange sind zwar nur teilweise aufgrund gesetzlicher Vorgaben zu beachten, sie gewinnen aber in der öffentlichen Verwaltung zunehmend an Relevanz.

Darüber hinaus sind gerade bei einer Thin Client-Lösung die für den Einsatz notwendigen Komponenten zu beachten. Hierzu zählen im Einzelnen:

- Die aktive Netzwerkinfrastruktur muss für den zu erwartenden Anstieg der Kommunikation zwischen Thin Client und Server ausreichend dimensioniert sein (Datendurchsatz und Ausfallsicherheit)
- Den einzusetzenden Thin Clients muss durch die Server genügend Rechenleistung und Speicherplatz bereitgestellt werden können.
- Durch Einsatz von Virtualisierungstechnologien entstehen Kosten für die Beschaffung von Lizenzen. Diese beziehen sich sowohl auf den Betrieb der Server an sich als auch auf die darauf zu betreibenden Applikationen.
- Nicht alle Applikationen können über eine Terminalserverlösung betrieben werden. Gerade bei Individualprogrammierungen ist darauf zu achten.

1.2 Produktneutralität als rechtliche Vorgabe

Im Vergaberecht gilt eine Pflicht zur Gleichbehandlung von Anbietern und angebotenen Produkten. Nach den gesetzlichen Grundlagen ist der Beschaffungsgegenstand nach sachlichen und diskriminierungsfreien Kriterien, d. h. produktneutral, zu beschreiben (vgl. § 97 GWB und § 31 Abs. 6 VgV für EU-weite Vergabeverfahren sowie § 55 Abs. 1 BHO und § 2 Abs. 2 UVgO für die Unterschwellenvergabe). Bestimmte Produktbezeichnungen oder Markennamen dürfen in Ausschreibungen nur in begründeten Ausnahmefällen verwendet werden, wenn eine hinreichend genaue Beschreibung durch verkehrsübliche Bezeichnungen oder allgemeine Kriterien nicht möglich ist.

Bei öffentlichen Ausschreibungen ist die Vergabestelle im Übrigen gehalten, Kriterien für das anzuschaffende Produkt aufzustellen, die einen Vergleich zwischen verschiedenen Angeboten zulassen und insoweit eine hinreichende Differenzierung ermöglichen. Ein öffentlicher Auftraggeber ist frei darin, anhand welcher Kriterien er die zu beschaffende Ware oder Leistung auswählt, die Zuschlagskriterien müssen jedoch bedarfsbezogen, produktneutral und transparent sein.

Gerade im Bereich der Beschaffung von IT-Produkten ist eine produktneutrale Ausschreibung aber keine leichte Aufgabe und für die betreffenden öffentlichen Stellen häufig mit erheblichen Unsicherheiten verbunden. Die technische Komplexität der Materie, die rasche Abfolge der Produktzyklen und vor allem die Schwierigkeit, die gewünschte Leistungsfähigkeit eines Systems unter Einbeziehung aller technischen Anforderungen abzuschätzen und punktgenau zu beschreiben, stellen öffentliche Beschaffer vor große Herausforderungen.

Genau hier setzt dieser Leitfaden an, indem er kompakt Hilfestellung gibt, um die Einhaltung der rechtlichen Vorgaben und damit die Sicherstellung eines fairen Wettbewerbs zu unterstützen. Der Leitfaden benennt und erläutert aktuelle technische Standards, die eine Beschreibung von Thin Clients nach allgemeinen sachbezogenen Merkmalen ermöglicht. Die Produktmerkmale und technischen Anforderungen werden kompakt in Tabellenform dargestellt. Um den Leitfaden stets auf aktuellem Stand zu halten, wird es in regelmäßigen Abständen eine Aktualisierung geben. Hierbei werden neue technische Entwicklungen berücksichtigt und die vorgeschlagenen Kriterien und Anforderungen dem jeweils aktuellen Stand der Technik angepasst.

2 Thin Clients als Beschaffungsgegenstand

2.1 Definition Thin Client

Allgemeine Definition Thin Client

Grundsätzlich ist ein Thin Client (auch bekannt als Ultra-Thin Client, Zero Client, Smart Zero Client, Cloud Client, Lean Client oder Slim Client) ein Computer, der seine Hauptaufgaben mit Hilfe von entfernten Ressourcen (Rechenzentrum, web- oder cloudbasierte Ressourcen) erfüllt. Hauptziel ist die Verlagerung lokaler Hardware-Ressourcen (in der Regel einer großen Anzahl homogener Arbeitsplätze) in ein Rechenzentrum, wodurch Synergieeffekte und Vorteile bei der Administration erzielt werden können.

Allen Thin Clients gemein ist die Eigenschaft, dass die lokale Leistungsfähigkeit nicht (mehr) der Leistung von klassischen PCs entspricht. Für die Kommunikation zwischen Thin Client und Server sind spezialisierte Protokolle verantwortlich: Hauptvertreter sind hier Produkte von Citrix, VMware und Microsoft. Man spricht vom Applikations-Streaming oder der Virtualisierung ganzer Desktop-Umgebungen (VDI). Eine weitere Ausprägung, die sich seit einiger Zeit verbreitet, ist das sogenannte »Cloud Computing«, bei dem über den Browser auf Web-Applikationen zugegriffen wird.

Eine wesentliche Eigenschaft von Thin Clients ist auch, dass neben den Betriebssystemkomponenten, bzw. der Firmware kaum, bzw. keine Daten auf lokalen Speichermedien vorhanden sind. Vor allem die Tatsache, dass keine persönlichen oder geschäftskritischen Daten auf dem Thin Client gespeichert werden, machen Thin Clients zu sicheren Zugangsgeräten für vielfältige Einsatzszenarien.

Das Gegenstück zum Thin Client ist der Fat Client, ein hinsichtlich Rechenleistung umfangreicher ausgestatteter PC, der Datenverarbeitung und -speicherung nicht ausschließlich, aber vorrangig lokal ausführt.

Der Thin Client sollte mindestens noch eine 12-monatige Produktionsverfügbarkeit (ab Zuschlagsdatum) haben. Das Nachfolgeprodukt ist mindestens gleichwertig und preisneutral und hat mindestens eine 18-monatige Produktionsverfügbarkeit (ab Produktveröffentlichung). Zur Sicherstellung der bestmöglichen Ausnutzung des angenommenen Nutzungszeitraums von ca. 5–7 Jahren sollte neben dem Supportzeitraum für die Hardware des Thin Client von weiteren 4–5 Jahren auch durch den Hersteller des Betriebssystems sichergestellt werden, dass ein unterstütztes Betriebssystem auf der Thin Client Hardware betrieben werden kann. Dies beinhaltet mindestens die Bereitstellung von sicherheitsrelevanten Patches und/oder Fixes zur Behebung etwaiger Fehlfunktionen.

Ausprägungen von Thin Clients

▪ Hardware-definierte Thin Clients

Hardware-definierte Thin Clients sind kleine Computer mit niedriger Verlustleistung, die auf rotierende Komponenten (Lüfter, drehende Festplatten) verzichten und ein »Embedded« Betriebssystem nutzen (s. u.). Hardware-definierte Thin Clients sind mit einer breiten Auswahl an Schnittstellen für z. B. Peripheriegeräte erhältlich.

Hardware-definierte Thin Clients gibt es in verschiedenen Formfaktoren, die mit kleinen Gehäusen unter 0,5 l starten und bei All-in-One-Modellen, bei denen der Thin Client und der Monitor eine Einheit bilden, enden.

Der Nutzungsdauer für Hardware-definierte Thin Clients beträgt in der Regel 5–7 Jahre.

▪ Software-definierte Thin Clients

Über Software-definierte Thin Clients ist es möglich, Personal Computer oder Notebooks als Thin Client zu nutzen. Dazu wird entweder das bestehende Betriebssystem des Geräts durch ein »Embedded« Betriebssystem ersetzt oder mittels eines boot-fähigen USB-Sticks vom »Embedded« Betriebssystem gestartet. Dieser Ansatz ist für Szenarien sinnvoll, bei denen entweder PCs, die für klassische PC-Anwendungen nicht mehr ausreichend leistungsfähig aber technisch noch voll funktionsfähig sind, oder die Anforderungen von den Hardware-definierten Thin Clients nicht erfüllt werden können, da z. B. eine Vielzahl von Monitoren an einem Gerät angeschlossen werden soll. Ein weiterer Vorteil dieses Ansatzes ist die Möglichkeit, die PCs mit zwei Betriebssystemen auszustatten, um sie abwechselnd in einer PC oder Thin Client Umgebung zu verwenden.

▪ Weitere Definitionen

Weitere Charakterisierungen von Thin Clients lassen sich den Partner Commitments des ENERGY STAR®-Programms Abschnitt 1, A), 8) entnehmen:

↗ <https://www.energystar.gov/sites/default/files/ENERGY%20STAR%20Computers%20Final%20Version%207.1%20Specification.pdf>

2.2 Services

Das Leistungsportfolio des Anbieters muss nicht auf die Lieferung von Hardware oder Software beschränkt sein, sondern kann auch weitere, mit dem Liefergegenstand in Zusammenhang stehende Leistungen umfassen. Denkbar wäre z. B. ein Angebot, auf der Grundlage eines separaten Service-Vertrages oder über eine Garantieverlängerung die gelieferte Hardware und die ggf. mitgelieferte Software zu warten und auf aktuellem Stand zu halten. Des Weiteren können zusätzliche Service-Dienstleistungen wie Störungsbeseitigung oder Hotline-Dienste zusätzlich zur reinen Hardware- oder Software-Beschaffung in Auftrag gegeben werden.

Sofern notwendig sollte der entsprechende Support mit der Spezifikation der Reaktionszeiten / Instandsetzungszeiten vereinbart werden. Eine detaillierte Übersicht zu ergänzenden Services findet sich im Kapitel Dienstleistungen (siehe [Kapitel 3.5](#))

2.3 Kaufmännische Modelle der Beschaffung

Eine Beschaffung kann über Kauf, Leasing, Miete, As-a-service-Konzepte oder eine Kombination erfolgen. Welche Vorgehensweise der Beschaffer wählt, hängt nicht zuletzt davon ab, ob ihm ein einmaliges Budget oder ein Budget über mehrere Jahre zur Verfügung steht. Die Entscheidung für eines dieser Modelle ist im Regelfall bereits im Vorfeld der Beschaffungsmaßnahme im Rahmen einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zu treffen.

In die Gesamtkosten für einen Thin Client gehen Kosten für zugehörige Supportleistungen und Software (Lizenzgebühren/Maintenance) sowie Kosten für den Energieverbrauch ein.

Die Lizenzierung kann auf verschiedene Arten erfolgen:

1. An die Hardware gebunden:

Hierbei sind die Lizenzkosten in den Gerätekosten enthalten und werden nicht separat ausgewiesen:

- Vorteile: Es müssen keine eigenen Lizenzen bestellt werden
- Nachteile:
 - Es ist nicht möglich, unabhängig von der Software, bzw. der Management-Lösung auszuschreiben;
 - Es entstehen versteckte Kosten, wenn eine andere als die mit den Geräten verbundene Management-Lösung verwendet wird;
 - Es ist nicht möglich, Lizenzen auf neu beschaffte Hardware zu übertragen.

2. Unabhängig von der Hardware:

- Vorteile:
 - Software und Hardware können separat beschafft werden und man kann sie somit getrennt voneinander budgetieren;
 - Die Gesamtkosten sind transparent, da die Gerätekalkulation nur auf der Hardware beruht und die Software davon unabhängig kalkuliert werden kann;
 - Lizenzen können z.B. auf ausgetauschte Geräte übertragen werden, wenn diese Möglichkeit von den Betriebssystemherstellern angeboten wird;
- Nachteil:
 - Geringfügig höherer Aufwand bei der Beschaffung, da anstatt einer Position zwei Positionen bestellt werden

3. Als »As-a-Service«-Modell:

- Vorteile:
 - »Flat-Rate« über die Laufzeit der Geräte;
 - Kostentransparenz durch vorab vereinbarte Kosten über die Laufzeit;
 - Reduzierung der Komplexität und damit vereinfachtes Beschaffungsmodell;
 - Überführung von Kapitalkosten (CAPEX) und operative Kosten (OPEX);
- Nachteile:
 - Über die Laufzeit möglicherweise höhere Kosten;
 - Unter Umständen komplizierte Verlängerung der Service-Vereinbarung;

2.4 Leistungsklassen als Abbild von Nutzungsszenarien

In diesem Abschnitt werden aus der Vielzahl der gegenwärtig genutzten Server-Software-Lösungen die wichtigsten eingesetzten Lösungen im Rahmen des Thin Client-Computing beschrieben. Folgende Grafik gibt einen ersten Überblick der wesentlichen Lösungen sowie der dazugehörigen Lösungsanbieter/Server-Umgebungen.

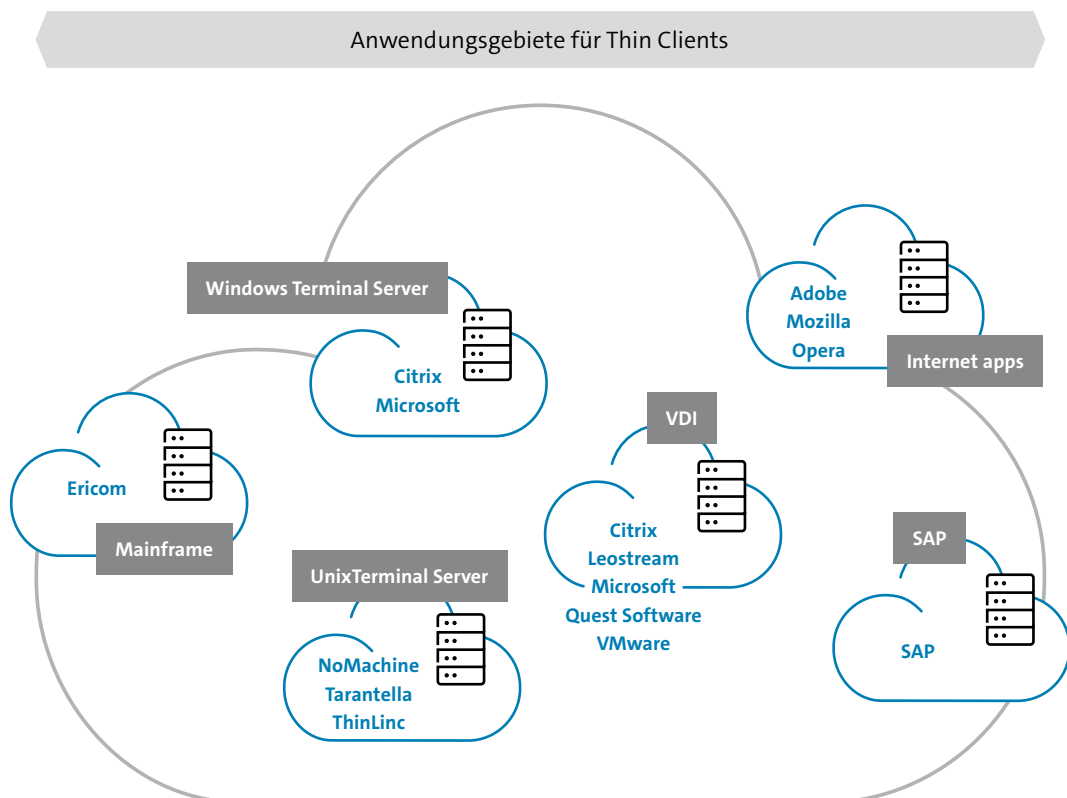


Abbildung 1: Anwendungsgebiete für Thin Clients

Anbieter für VDI / Virtual Desktop Infrastructure & Virtual Apps Lösungen

Microsoft, Citrix, VMware, Nutanix, Teradici PCoIP, Parallels, Leostream, Quest

Internet Apps / Browser Based Apps

HTML5 Logo, Google Chrome, IE Explorer (Edge Logo)

Cloud Services

Microsoft, AWS, Google und viele mehr.

Windows Terminal Server

Linux / Unix Terminal Server

NoMachine, Tarantella, Cendio/ThinLine, Ericom PowerTerm, IBM iAccess, TTerm, TWin
und weitere Software-Terminalemulationen

SAP

Mainframe

2.4.1 Server Based Computing

Als Server Based Computing (SBC) bezeichnet man die zentrale Bereitstellung von Client-/Server-Anwendungen auf leistungsfähigen Servern. Im Sprachgebrauch werden die Kennzeichnungen »Application Virtualisierung« oder »Terminal Services« synonym verwendet. Bei der Ausführung von Applikationen werden i. d. R. Ressourcen des Servers (z. B. Prozessor- und Speicherkapazitäten) und nicht die Ressourcen eines Client Systems verwendet. SBC erlaubt es Nutzern, über darauf spezialisierte Clientsysteme (z. B. Thin-Clients) und über ein spezielles Darstellungsprotokoll (s. Abbildung zu den Anwendungsgebieten oben) auf Applikationen, wie etwa einem Internetbrowser, typische Office-Anwendungen, oder auf andere Terminal-Server fähige Applikationen, zuzugreifen.

Thin Clients dienen dabei als Zugriffs-Terminals, die lediglich der Eingabe von Daten (über Tastatur und Maus bzw. Audio/Video) dienen und diese an einen Terminal-Server schicken. Dieser führt die eigentliche Bearbeitung durch, um die sich daraus ergebende Bildschirmausgabe samt eventuellem Ton wieder zurück an den Client-PC zu senden. Somit können Anwendungen u. a. von entfernten Standorten genutzt werden, ohne dass eine aufwendige Vorortinstallation notwendig ist. Aus administrativer Sicht bietet SBC den Vorteil, dass Anwendungen zentral bereitgestellt und verwaltet bzw. gepflegt werden können. Mehrere Anwender greifen auf dieselben Ressourcen zu (in jeweils voneinander unabhängigen Sitzungen (engl. Sessions)) und teilen sich diese Ressourcen. Dies trägt zu einem wirtschaftlichen Betrieb einer IT-Infrastruktur, speziell in Bezug auf die eigentliche Anwendungsbereitstellung, bei.

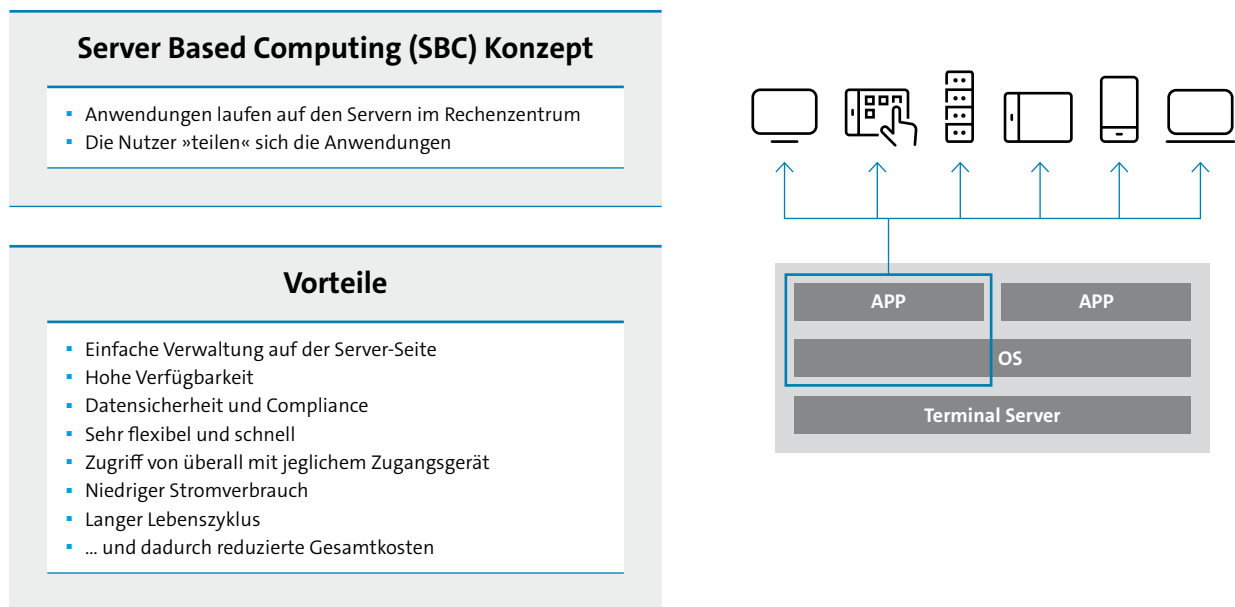


Abbildung 2: Server Based Computing (SBC) Konzept

Abhängig von der Serverversion und dem gewünschten Funktionsumfang ist auf die Leistungsfähigkeit des verwendeten Protokolls zu achten sowie auf die Kompatibilität des Übertragungsprotokolls mit dem verwendeten Thin Client. Weitere Produkte, welche windowsbasierendes SBC anbieten und MS TS nutzen, sind z. B. Ericom, Nomachine, ThinLinc u. a.

2.4.2 Desktop-Virtualisierung

Einführung Virtualisierung

Als virtuelle Desktop-Infrastruktur (Virtual Desktop Infrastructure, VDI) wird das Hosten von Client- oder Server-Betriebssystemen zur Bereitstellung von Applikationen oder virtuellen Desktops innerhalb virtueller Maschinen (VM) bezeichnet, die sich auf einem zentralen Server befinden. Mehrere virtuelle Maschinen können mit verschiedenen Betriebssystemen und darauf laufenden Applikationen einerseits isoliert, andererseits jedoch nebeneinander auf der gleichen physischen Maschine ausgeführt werden.

Virtual Desktop Infrastructure (VDI) Konzept

- Der Desktop wird als virtuelle Maschine auf Servern im Rechenzentrum betrieben
- Thin Clients, Betriebssystem (OS), Anwendungen und Nutzer werden entkoppelt

Vorteile

- Schnelles Ausrollen und Aktualisieren
- Schnelle Wiederherstellung nach einem Fehler
- Sichere Datenhaltung

Kombination der Vorteile von drei Paradigmen

- Traditionelles Desktop-Computing
- Server Based Computing
- Server-Virtualisierung

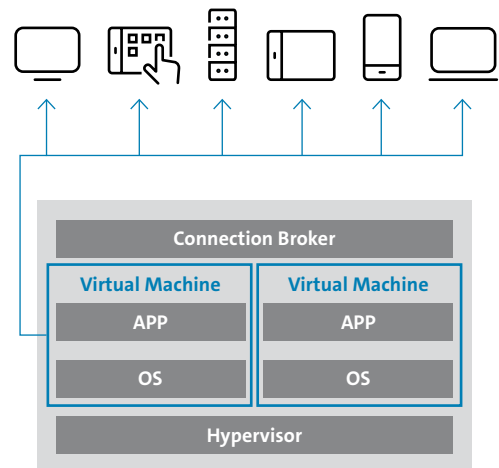


Abbildung 3: Virtual Desktop Infrastructure (VDI) Konzept

Damit werden eine bessere Auslastung der IT-Ressourcen und eine höhere Flexibilität ermöglicht. Jede virtuelle Maschine verfügt über eigene virtuelle Hardware-Ressourcen, wie z. B. RAM-Speicher, Prozessor, Netzwerkkarte usw., auf dem das Betriebssystem und die Anwendungen geladen werden. Das Betriebssystem erkennt, unabhängig von den tatsächlichen physischen Hardware-Komponenten, konsistente und normalisierte Hardware-Ressourcen.

Die virtuellen Maschinen sind in Dateien gekapselte Komponenten. Somit kann eine virtuelle Maschine schnell gespeichert, kopiert und bereitgestellt werden. Ein sich daraus ergebender Vorteil ist es, Komplettsysteme (voll konfigurierte Anwendungen, Betriebssysteme, das BIOS und die virtuelle Hardware) aufgrund Ihres gekapselten, modularen Aufbaus z. B. binnen Sekunden von einem physischen Server auf einen anderen zu verschieben bzw. neu starten zu können (z. B. im Falle eines Ausfalls eines physikalischen Serversystems). Die Virtualisierung bietet eine Reihe von weiteren Vorteilen gegenüber einer physikalischen Infrastruktur, deren Erklärung den Umfang dieses Dokumentes sprengen würde.

2.4.3 Andere Formen der Applikationsbereitstellung

In den letzten Jahren kam zu den klassischen, rechenzentrumsbasierten Virtualisierungslösungen noch eine weitere Spielart hinzu:

Anbieter von Cloud-Diensten bieten neue Möglichkeiten an, bei denen man ohne eigenes Rechenzentrum auf Anwendungen zugreifen kann, die auf den Servern der Cloud-Anbieter gehostet werden.

Der Vorteil dieses Konzepts liegt darin, dass kein eigenes Rechenzentrum benötigt wird, da die Daten und Applikationen nicht lokal vorgehalten werden müssen. Um auf diese Applikationen zuzugreifen, ist nur ein Internet-Browser notwendig, der die aktuellen Protokolle (z. B. HTML5) unterstützt. Abhängig vom gewünschten Anwendungsszenario ist darauf zu achten, dass der Thin Client ausreichend leistungsfähig ist.

Der Nachteil dieses Konzepts ist eng mit der Datenhaltung verbunden: Abhängig von den eigenen Bedürfnissen kann es notwendig sein, sensible Daten nicht in der Cloud, dafür zumindest in einer lokalen Cloud zu speichern. Darüber hinaus begibt man sich mit Cloud-basierten Konzepten auch in eine gewisse Abhängigkeit zum ausgewählten Cloud-Anbieter.

Der nachfolgende Abschnitt stellt einige am Markt weit verbreitete Produkte vor, welche für die Bereitstellung einer SBC Umgebung genutzt werden können:

- Microsoft Windows Terminal Services: erforderlich zur Nutzung ist eine Softwarekomponente auf dem Thin Client (RDP/RDC)
- Citrix Virtual Apps: erforderlich zur Nutzung ist eine Softwarekomponente auf dem Thin Client (Citrix Workspace App)
- VMware Horizon: erforderlich zur Nutzung ist eine Softwarekomponente auf dem Thin Client (VMware Horizon Client)

Der nachfolgende Abschnitt geht näher auf einige am Markt weit verbreitete Produkte ein, welche für die Bereitstellung einer virtualisierten Desktopumgebung genutzt werden können:

- Citrix Virtual Desktop Service: erforderlich zur Nutzung ist eine Softwarekomponente auf dem Thin Client (Citrix Workspace App)
- VMware Horizon: erforderlich zur Nutzung ist eine Softwarekomponente (VMware Horizon Client mit RDP, PCoIP bzw. dem neueren Blast-Protokoll) auf dem Thin Client

Abhängig von der Serverversion und dem gewünschten Funktionsumfang ist auf die Leistungsfähigkeit des verwendeten Protokolls zu achten sowie auf die Kompatibilität des Übertragungsprotokolls mit dem verwendeten Thin Client (siehe [↗ Anhang A: Kompatibilität von Übertragungsprotokollen](#)).

3 Kriterien und Anforderungen für alle Leistungsklassen

3.1 Benutzerprofile

Trotz der Zielstellung einer möglichst homogenen Systemlandschaft kann es sinnvoll oder notwendig sein, für verschiedene Benutzergruppen auch verschiedene Modelle und/oder Konfigurationen zu definieren. Die folgende Aufstellung zeigt exemplarisch typische Benutzerrollen und deren Anforderungen an die Hardware.

Klassifizierung	Leistungsklasse	Typische Anwendungen
A-System	Office Thin Client	<ol style="list-style-type: none"> 1. MS Office oder äquivalent 2. Webbasierende Anwendungen mit Video 3. Video Playback Applikationen 4. Anwenderspezifische Applikationen mit Multi-Media Inhalten 5. Unified Communication wie Teams, Skype for Business etc.
B-System	Spezialarbeitsplätze (z. B. CAD)	<ol style="list-style-type: none"> 1. MS Office oder äquivalent 2. Web basierende Anwendungen mit Video 3. Video Playback Applikationen 4. Anwenderspezifische Applikationen mit Multi-Media Inhalten 5. Unified Communication wie Teams, Skype for Business etc. 6. Darstellung von 3D Graphik Applikationen

Tabelle 1: Benutzerrollen

3.2 Technische Mindestanforderungen zur produktneutralen Leitungsbeschreibung

Spezifikationen für x86 basierende Systeme

Systemkomponenten	A-System (Office Thin Client)	B-System (Spezialarbeitsplätze (z. B. CAD))
Prozessor	x86 Architektur	x86 Architektur
Arbeitsspeicher (RAM)	Windows: Minimum: 4 GB Empfohlen: 8 GB Linux: 4 GB Andere OS: Minimum: 2 GB Empfohlen: 4 GB	Windows: Minimum: 8 GB Empfohlen: 16 GB Linux: 8 GB Andere OS: Minimum: 4 GB Empfohlen: 8 GB
Flashspeicher	Windows: 32 GB SSD Linux: 8/16 GB Andere OS: 8/16 GB	Windows: 64 GB SSD Linux: 32 GB Andere OS: 32 GB
Grafik (ggf. dediziert)	ab 512 MB shared	ab 512 MB shared
Netzwerkanbindung	100/1000 RJ45 (Optional WLAN, Optional Lichtwellenleiter)	100/1000 RJ45 (Optional WLAN, Optional Lichtwellenleiter)
Schnittstellen	USB 2.0/3.0/3.1 RS-232 (optional) USB-C Line In-Out / Headset-Anschluss DisplayPort	USB 2.0/3.0/3.1 RS-232 (optional) USB-C Line In-Out / Headset-Anschluss DisplayPort Unterstützung von mind. 4 Monitoren PCI-/PCIe-Schnittstelle
Ein- und Ausgabegeräte	Maus Tastatur SmartCard Reader Biometrie Authentifizierung	Maus Tastatur SmartCard Reader Biometrie Authentifizierung
Energieverbrauch	Leistungsaufnahme gemäß Energy Star	Leistungsaufnahme gemäß Energy Star
Geräuschemission	keine	keine

Tabelle 2: Spezifikationen für x86 basierende Systeme

Technische Anforderungen an Ein-/Ausgabegeräte

Nr.	Ein-/Ausgabegerät	Anforderungen	Standards
1	Tastatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Neigung der Tastatur verstellbar ▪ Lebensdauer der einzelnen Taste mind. 10 Mio. Anschläge ▪ Tastatur ist rutschfest auch im aufgeklappten Zustand durch rutschhemmenden Belag 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anschluss USB ▪ Deutsche Tastaturbelegung nach DIN 2137-1:2018-12 ▪ Ergonomie nach DIN EN ISO 9241-400 ▪ TÜV-GS oder DGUV Test ▪ CE-Kennzeichnung
2	Chipkartenleser	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bauform: Standalone, in Gehäuse integriert oder in Tastatur integriert ▪ Lebensdauer Kontaktiereinheit mind. 50.000 Steckzyklen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Unterstützt ISO 7816-Karten
3	Kontaktlosleser	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bauform: Standalone oder in Tastatur integriert 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Unterstützt ISO 14443 A/B Karten und falls eingesetzt ISO 15693-Karten und falls benötigt NFC nach ISO/IEC 18092

Tabelle 3: Technische Anforderungen an Ein-/Ausgabegeräte

Optional für alle Systeme, je nach Bedarf:

- Lautsprecher, Mikrophon
- Kartenleser (Signaturkarte, Speicherkarte [SD etc.])
- Biometrie-Sensor
- Scanner
- Braille-Tastatur
- Digitales Diktier-Gerät

Spezifikationen für ARM basierende Systeme

Systemkomponenten	A-System	Typische Anwendungen
Prozessor	ARM	ARM
Arbeitsspeicher (RAM)	ab 1 GB RAM ab 1 GB Firmware	ab 4 GB
Firmware Speicher (ROM / Flash memory)	ab 1 GB	ab 1 GB RAM ab 1 GB Firmware
Grafik	ab 64 MB shared	ab 128 MB shared oder dediziertes Video-RAM
Netzwerkanbindung	ab 100 RJ-45	100/1000 RJ-45
Wireless	2.4 GHz and 5 GHz 802.11b/g/n/ac Wi-Fi	2.4 GHz and 5GHz 802.11b/g/n/ac Wi-Fi
Interfaces	4 × USB 2.0/3.0 1 × RS-232 (optional)	4 × USB 2.0/3.0 1 × RS-232 (optional)
Input and output devices	USB (keyboard/mouse) VGA oder DVI, oder HDMI Line out	USB (keyboard/mouse) monitors (DVI, HDMI, Display Port) Line out
Energieverbrauch	Leistungsaufnahme gemäß Energy Star	Kein Energy Star in dieser Leistungsklasse
Geräuschemission	Nein	Keine Vorgabe in dieser Leistungs- klasse (s. Abschnitt 7.1)
Local Browser Support	Nein	Ja (Chromium or Firefox)

Tabelle 4: Spezifikationen für ARM basierende Systeme

3.3 Lokales Betriebssystem

Anders als bei der Beschaffung von PCs kommt dem jeweiligen Thin Client-Betriebssystem eine große Bedeutung bei der Funktionalität des Thin Clients zu. Die auf Thin Client Geräten eingesetzten Betriebssysteme werden in aller Regel speziell für Thin Clients angepasst und sind daher nicht identisch mit den von PCs her bekannten Betriebssystemen.

Es wird jeweils ein unterschiedliches Spektrum an lokalen Funktionen in die Thin Client-Software integriert. Dabei gibt es sowohl einen monolithischen als auch einen modularen Ansatz bei der Bereitstellung der Betriebssystemsoftware. Bedingt durch die lange Laufzeit der Geräte ist auf einen Langzeitsupport der Software zu achten.

Grundsätzlich gibt es zwei Kategorien von Thin Client-Betriebssystemen, die in der Regel als Firmware bezeichnet werden:

3.3.1 Hardwareungebundene Betriebssysteme

1. Linuxbasierende Betriebssysteme
Basierend auf den aktuellen Linux Distributionen mit Long Term Support Kernel
Angepasst an die Thin Client Erfordernisse hinsichtlich Installationsgröße und Funktionalität
ohne Einschränkung der Leistungsfähigkeit
Sicherheitsupdates bei Fehler in Komponenten durch die Community gesichert
Lauffähig auf jeder x86 Hardwareplattform – Herstellerunabhängig
2. Microsoft Windows
Ist als Windows 10 IoT in der jeweils aktuellen Version
lauffähig auf jeder x86 Hardwareplattform – Herstellerunabhängig

3.3.2 Hardwaregebundene Betriebssysteme:

3. Proprietär:
Eigenständige Entwicklung eines Herstellers mit eigenen Entwicklungs- und Releasezyklen
Basierend auf nicht veröffentlichten Standards des Herstellers
4. Linux-basierende:
Betriebssystem mit herstellerspezifischen Anpassung einer Linux Distribution
Lauffähig nur auf den Geräten des Herstellers

3.3.3 BIOS/UEFI und Hardwaretreiber

BIOS/UEFI und Hardwaretreiber

Mit dem BIOS (Basic Input Output System) werden beim sogenannten POST (Power On Self Test) alle Systemkomponenten auf ihre Funktionsfähigkeit geprüft.

UEFI (Unified Extensible Firmware Interface) ist der Nachfolger des BIOS und übernimmt auch die gleichen Aufgaben. UEFI weist folgende Verbesserungen gegenüber dem klassischen BIOS auf:

- Grafische Benutzeroberfläche und Mausbedienung
- Unterstützt 64-Bit-Prozessoren nativ ab Werk
- Treiber lassen sich als Modul nachladen
- Kompatibilität mit Linux

Weitere notwendige Funktionen von BIOS/UEFI

- Standard Setup (Zeit, Laufwerke) im CMOS-RAM mit Batterie-/Akkupufferung
- Sofern das BIOS/UEFI frei zugänglich ist, sollte ein Passwortschutz für Setup-Routine und Bootvorgang gesetzt werden können.
- BIOS/UEFI mittels Dienstprogramm (auch remote) updatefähig
- Rücksetzung des BIOS/UEFI auf den geforderten Auslieferungszustand
- Booten über Netzwerk PXE
- Wake-on-LAN (WoL)
- Bootreihenfolge wählbar: HDD (= internes Compact Flash Memory), USB, LAN, PXE
- ACPI-, Seriennummer-Unterstützung
- Das BIOS/UEFI muss bei Auslieferung dem aktuellen Stand des Herstellers entsprechen.

3.3.4 Unterstützte Netzwerkprotokolle

Als Standard bezeichnet werden Protokolle, die üblicherweise häufig in Unternehmen verwendet werden.

Der Beschaffer muss sicherstellen, dass die für seine spezielle Netzwerkinfrastruktur relevanten Protokolle unterstützt werden.

Das Protokoll IPv6 ([↗ https://tools.ietf.org/html/rfc8200](https://tools.ietf.org/html/rfc8200)) ist hierbei ausdrücklich zu erwähnen.

3.3.5 Unterstützte Server-Software und -Funktionalitäten

Die lokal in der Thin Client-Firmware vorhandenen Kommunikationsprotokolle stellen die Verbindung zur jeweiligen Server Software her. Die Beschaffer müssen sicherstellen, dass in der Thin Client-Firmware die jeweils zu ihrer serverseitigen Infrastruktur passenden Software-Clients vorhanden sind. (siehe [↗ Anhang A](#): Kompatibilität von Übertragungsprotokollen).

3.3.6 Unterstützte Webdienste und lokales Multimedia

Immer mehr Anwendungen werden, intern aber auch im Zuge von Cloud Computing, webbasiert zur Verfügung gestellt. Zur Nutzung dieser Applikationen oder Services ist in der Regel ein Webbrowser erforderlich. Oftmals werden zusätzliche Script-Sprachen wie Java oder .Net benötigt, um die Applikationen nutzen zu können.

Sollen multimediale Inhalte, wie z. B. animierte und vertonte Präsentationen oder Videos nicht auf dem Server dekodiert und dann bandbreitenintensiv über das Netzwerk gestreamt werden (sogenanntes Offloading), erfordern sie das Vorhandensein lokaler Mediaplayer, wie:

- Windows Mediaplayer
- Mplayer
- Gstreamer
- inkl. der dazugehörigen Codecs.

Weitere mögliche lokale Applikationen sind:

- WebRTC Anwendungen
- Videokonferenzen
- Voice-Over-IP
- Bildschirmschoner
- U. v. a. m.

3.3.7 Softwareunterstützte Security

Für die Nutzung im öffentlichen Sektor sind häufig bestimmte Sicherheitsanforderungen zu stellen, z. B. um unbefugten Zugriff auf Daten zu verhindern und Datendiebstahl zu unterbinden. Dazu gibt es gegenwärtig eine Vielzahl von Sicherheitslösungen, die jedoch von der Firmware unterstützt werden müssen.

Mögliche vom Bedarfsträger zu spezifizierende Technologien sind (zum Zeitpunkt der Erstellung des Leitfadens im Jahre 2020):

- TPM 2.0 Unterstützung
- SmartCard Lösung
- eToken (USB Stick Security)
- (biometrische) Benutzerauthentifizierung
- VPN-Clients
- Multi-Faktor Authentifizierung

3.4 Systemmanagement

Für die zentral gesteuerte Administration von Thin Client Umgebungen sollte eine möglichst große Anzahl von Aufgaben durch das zentrale Managementsystem übernommen werden.

Dazu zählen sowohl einfache Aufgaben (wie remote Einschalten/Ausschalten/Zurücksetzen) als auch Aktualisierung der lokalen BIOS und Softwarestände, um den kontinuierlichen Betrieb der Thin Client Infrastruktur zu gewährleisten. Sämtliche Kommandos müssen über eine Kalenderfunktion (Scheduler) zeitgesteuert ausführbar und mit einer Protokollfunktion versehen sein.

Für ein umfassendes Systemmanagement sind verschiedene Aspekte zu betrachten. Diese Aspekte lassen sich unter den Oberbegriffen **Sicherheit, Geräteverwaltung, Gerätekonfiguration und Fernadministration** gruppieren.

3.4.1 Sicherheit

Unter dem Punkt **Sicherheit** sind folgende Funktionen zu sehen. Die Management Software muss in der Lage sein, ein mehrschichtiges Berechtigungskonzept (Multi-Administrations Konzept) mit unterschiedlichen Ebenen der Administration umzusetzen. Gleichmaßen muss dieses Konzept auch bei der Verwaltung von mehreren, voneinander unabhängigen Organisationseinheiten einsetzbar sein. Über eine optionale Protokollierung der Administrationsaktivitäten ist es hierbei notwendig, eine Auditfähigkeit zu gewährleisten, so dass im Bedarfsfall Änderungen und Anpassungen transparent nachvollzogen werden können

Die Kommunikation zwischen Management System und Endgerät muss verschlüsselt sein, um Angriffe in dem Transfer von Informationen zu verhindern. Eine weitere Funktion ist die Unterstützung von gerätespezifischen Zertifikaten, welche über das Managementsystem einfach konfigurier- und verteilbar sein sollten.

Im Bereich der Sicherheit ist auch das zentrale Management von Peripheriegeräten zu sehen. So sollte es möglich sein, genaue Konfigurationen für die Verwendung von zum Beispiel USB-Massenspeichern und anderen USB-Geräten zu vergeben. Um die Ausfallsicherheit und den kontinuierlichen Betrieb der Managementumgebung zu gewährleisten, ist ein redundanter Betrieb notwendig. Dieses sollte durch die Produkte des Softwareherstellers gewährleistet sein.

3.4.2 Geräteverwaltung

Zur allgemeinen **Geräteverwaltung** sind die nachfolgenden Funktionen zu beachten.

Für eine Administration der Endgeräte ohne Vor-Ort Einsätze (Zero-Touch) sind Verfahren wie ein automatisiertes Onboarding mit einer filterbasierten Zuordnung zu Organisationseinheiten oder Geräteklassen zu empfehlen.

Im Rahmen der verschiedenen Aktualisierungen der Endgeräte ist es sinnvoll, auf mehrstufige bandbreitenschonende Verteilungsverfahren zu setzen. Diese haben den Vorteil, dass eine Vorbereitung der Updates zu unterschiedlichen Zeiten wie das eigentliche Update erfolgen kann. Das erhöht die Zuverlässigkeit und Stabilität des Updatevorganges. Ein geeignetes Reporting, nicht nur für die Aktualisierungsvorgänge, sondern für alle abgeschickten Kommandos hilft bei der durchgängigen und transparenten Überprüfung aller Vorgänge.

Das Reporting umfasst auch die gesamten Inventardaten der verwalteten Geräte und deren verwendeter Peripherie (Tastatur, Maus, Monitore, USB Geräte etc.)

3.4.3 Gerätekonfiguration

Unter dem Begriff **Gerätekonfiguration** finden sich alle Einstellmöglichkeiten, die sowohl über eine Vielzahl von Geräten in der gesamten Infrastruktur beziehungsweise untergeordneten Organisationseinheiten als auch auf einem einzelnen Gerät getroffen werden können. Dazu gehören die Einstellungen zu Sprache, Maus, Tastatur, Drucker (lokal/Netzwerk), Multimonitor-konfiguration und die detaillierte Verwendung von Peripheriegeräten wie zum Beispiel ein Smartcard-Reader oder die Anbindung von USB Massenspeichern.

3.4.4 Fernadministration

Fernadministration (Spiegelung/Remote-Control)

Eine weitere wichtige Funktion im Rahmen einer zentralen Fernadministration ist die Unterstützung des Anwenders durch eine konfigurierbare und mit Berechtigungen versehene Spiegelungsfunktion des Thin Clients. Dabei ist auf eine auditfähige Berechtigungsvergabe und eine mögliche Auswertung bei der Nutzung der Spiegelungsfunktion zu achten. Zu den wichtigsten Funktionen der Fernadministration gehört das Aktualisieren des Endgerätes auf einen neuen Softwarestand des Betriebssystemherstellers und das Einspielen neuer Softwarekomponenten, die für die Aufgaben im Unternehmen relevant sind.

Diese Aufgabe sollte gemäß den unterschiedlichsten Anforderungen eines Unternehmens hinsichtlich der Abarbeitung mehrstufig und zeitlich steuerbar sein, um eine kürzest mögliche Ausfallzeit des Arbeitsplatzes bei einem Update zu gewährleisten. Aus Sicherheitsaspekten ist es erforderlich die herstellereigene Firmware der Endgeräte zu aktualisieren und mit firmenspezifischen Konfigurationen zu versorgen. Um eine zeitintensive Vor-Ort Versorgung der Geräte zu vermeiden, ist eine Administration über die zentrale Managementkonsole erforderlich.

Für die weitergehende Analyse von Fehlerfällen, die im Umfeld der Thin Clients auftreten, ist es sowohl für den Support als auch für den Administrator essentiell eine Diagnose des Problems zu erstellen. Dabei sind Diagnosedateien, welche den Zustand des Systems zum Zeitpunkt des Fehlers dokumentieren, eine wertvolle Hilfe und sollten über die Administratorenkonsole aus der Ferne abrufbar sein.

3.5 Dienstleistungen

3.5.1 Vorinstallation und Aufbau

Bei der Vergabe von weiteren Leistungen lassen sich folgende Varianten unterscheiden:

- Installation von Software auf der Hardware vor deren Lieferung
- Auspacken und Aufstellen der Hardware, Anschließen an das Stromnetz beim Auftraggeber und Durchführen eines Gerätetests

Vorinstallationen, die beim Hersteller/Anbieter vorgenommen werden, sind Leistungsbestandteile des Kaufvertrags. Der EVB-IT Kaufvertrag sieht Vorinstallationen, ja selbst Aufstellungsleistungen ausdrücklich vor.

Ein Kaufvertrag liegt auch vor, wenn neben der eigentlichen Lieferung und Aufstellung im geringen Umfang weitere Leistungen (z. B. Installation oder Konfiguration vor Ort) beim Auftraggeber erbracht werden sollen. In diesem Fall ist dann aber kein EVB-IT Kaufvertrag zu verwenden, sondern der EVB-IT Systemlieferungsvertrag (siehe Entscheidungshilfe zur Einbeziehung der BVB bzw. EVB-IT-Vertragstypen in IT-Beschaffungsverträge unter http://www.cio.bund.de/cae/servlet/contentblob/83250/publicationFile/19754/entscheidungshilfe_pdf_download.pdf).

Die EVB-IT als auch Informationen zu ihrer Verwendung finden sich auf der Webseite des IT-Beauftragten der Bundesregierung für Informationstechnik unter https://www.cio.bund.de/Web/DE/IT-Beschaffung/EVB-IT-und-BVB/Aktuelle_EVB-IT/aktuelle_evb_it_node.html.

3.5.2 Support

Bei Notwendigkeit sollte der entsprechende Support mit der Spezifikation der Reaktionszeiten/ Instandsetzungszeiten vereinbart werden. Marktübliche Angebote unterscheiden sich nach (keine abschließende Aufzählung):

- Dauer des Vertrages
- Reaktionszeiten (Zeit zwischen Störungsmeldung und erster Reaktion des Supports)
- Ersatzteillogistik
- Zusätzliche technische Dienstleistungen nach Aufwand (Stundensätze, Reisekosten)

Anforderungen können je nach Bedarf sein:

- 3, 4 oder 5 Jahre Hardware Garantie
- vor-Ort-Service mit einer Reaktionszeit von x Stunden
- vor-Ort-Service mit einer Instandsetzungszeit von x Stunden
- Verfügbarkeit der Hotline x Stunden y Tage die Woche
- Ersatzgeräteelieferung ohne Austausch durch den Servicetechniker
- Ersatzgerätevorhaltung beim Kunden

Im Rahmen von Beschaffungen für Hochverfügbarkeits- oder sicherheitsrelevanten Lösungen lassen sich individuelle Vereinbarungen treffen. Hier muss eine Abschätzung der Notwendigkeit der Anforderungen mit den hierdurch entstehenden Kosten vorgenommen werden.

3.5.3 Logistik

Folgende logistische Features können bei Bedarf vereinbart werden (keine abschließende Aufzählung):

- Spezifikation der maximalen Lieferzeit
- Lieferung frei Haus
- Lieferung ins Ausland
- Lieferung zu verschiedenen Standorten
- Lieferung in einzelne Räume
- Lieferung und Erfassung von Asset Daten (MAC-Adressen etc.)
- Belabeln der Geräte (in der Regel mit einer Inventarnummer)
- Rücknahme der Altgeräte (Trade-In)
- Rücknahme der Verpackungen (siehe [Kapitel 4.2](#))

3.5.4 Sonstige Dienstleistungen

Weitere mögliche Dienstleistungen lassen sich wie folgt zusammenfassen (keine abschließende Aufzählung):

- Refurbishing durch
- Aufrüstung bestehender Thin Clients, z. B. mit größeren Speicherbausteinen, oder
- Umrüstung bestehender Desktop PCs oder Notebooks über Software Thin Clients (vgl. Abschnitt zu Software-definierten Thin Clients in [Kapitel 2.1](#))
- Datenlöschung: Gesetzeskonforme Datenlöschung für die Reparatur oder das Recycling von Thin Clients
- Aufnahme in das Assetmanagement
- Übernahme des Assetmanagements
- Ersatzteil-/Ersatzgerätvorhaltung beim / für den Kunden
- Schulungen
- Überprüfung der gesamten IT-Infrastruktur auf Verbesserungspotentiale
- Dokumentation der Konfiguration

4 Umwelt- und Gesundheitsschutz

4.1 Allgemeine gesetzliche Anforderungen

Es sind alle gesetzlichen Vorgaben einzuhalten, insbesondere die Verordnung 2013/617 zur Festlegung von Ökodesign-Anforderungen an Computer und Computerserver.

Die Ökodesign Verordnung für Computer und Computerserver legt gesetzliche Mindestanforderungen für das Inverkehrbringen dieser Produkttypen in die EU fest. Zu diesen gehören neben Desktop PC und Notebooks auch Thin Clients. Die Kriterien der Ökodesign Verordnung für Computer und Computerserver sind hier zu finden: [↗ https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:02013R0617-20170109](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:02013R0617-20170109)

Gesetzliche Anforderungen gelten für alle Thin Clients gleichermaßen und müssen nicht in die Leistungsbeschreibung aufgenommen werden.

4.2 Verpackungen

Die Rücknahme von Verpackungen ist über das Verpackungsgesetz (VerpackG¹) geregelt. Sofern die Verpackungen beim privaten Endverbraucher anfallen, besteht eine Rücknahmepflicht durch den Inverkehrbringer bzw. durch das von ihm beauftragte Duale System. Privaten Endverbraucher gleichgestellt sind u. a. Verwaltungen, Kasernen oder Krankenhäuser (siehe § 3 VerpackG Abs.11). Eine detaillierte Übersicht findet sich im Zentralen Verpackungsregister ([↗ https://www.verpackungsregister.org](https://www.verpackungsregister.org)).² Die Verpackungsrücknahme sollte grundsätzlich kostenlos sein. Da momentan außer den Logistikkosten keine weitere Kosten anfallen, sollte auch die Forderung eines Ausschlusskriteriums geprüft werden.

4.3 Zertifizierungen und Auszeichnungen zur Nachweisführung

Von den gesetzlichen Anforderungen zu unterscheiden sind **freiwillige** Zertifizierungen und Auszeichnungen, die besondere Produktmerkmale hervorheben oder die für die Einhaltung besonderer Anforderungen in bestimmten Nutzungsumgebungen als Nachweis dienen.

Öffentliche Auftraggeber können die Vorlage solcher Nachweise verlangen, um die Konformität des Angebots mit den in der Leistungsbeschreibung geforderten Merkmalen leichter nachvollziehen zu können.

Verlangt der Beschaffer die Vorlage eines bestimmten Zertifikats, so muss dies vergaberechtlich verwendbar, also insbesondere zum Nachweis der in der Leistungsbeschreibung geforderten

1 [↗ https://www.gesetze-im-internet.de/verpackg](https://www.gesetze-im-internet.de/verpackg)

2 [↗ https://www.verpackungsregister.org/fileadmin/files/Katalog/Uebersicht_Anfallstellen_Stand_September_2019.pdf](https://www.verpackungsregister.org/fileadmin/files/Katalog/Uebersicht_Anfallstellen_Stand_September_2019.pdf)

Merkmale geeignet sein (§ 34 Abs. 2 VgV). Außerdem müssen alternative Zertifikate, die gleichwertige Anforderungen an die Leistung stellen, ebenfalls akzeptiert werden. Wichtig ist, zwischen dem Zertifikat als möglichem Nachweis und den eigentlichen Anforderungen an den Beschaffungsgegenstand zu unterscheiden. In einer Ausschreibung müssen die Anforderungen verbindlich formuliert werden. Als Nachweis, dass diese eingehalten werden, können Zertifikate dienen. Herstellererklärungen sollten als Nachweis anerkannt werden, sofern sie entsprechend z. B. durch Test- und Prüfberichte glaubhaft gemacht werden können oder internationalen Normen entsprechen.

Im Folgenden werden die empfohlenen und in der Breite akzeptierten Umweltzeichen bzw. deren Kriterien und deren Anwendungsbereiche für Thin Clients aufgelistet, die für bestimmte Anforderungen eine Relevanz haben. Welche dieser Nachweise im jeweiligen Anwendungsbereich notwendig sind, muss vom Beschaffer individuell entschieden werden. Diese Kriterien können durch Herstellererklärungen oder die u. g. Umweltzeichen nachgewiesen werden.

ENERGY STAR: ENERGY STAR ist ein freiwilliges Programm der US-Umweltbehörde EPA (Environmental Protection Agency). ENERGY STAR Produkte werden von unabhängigen Zertifizierungsstellen zertifiziert und in der ENERGY STAR Datenbank ([↗ https://www.energystar.gov/product-finder/](https://www.energystar.gov/product-finder/)) gelistet. Die EPA verlangt auch, dass eine Produktprobe getestet wird. *Nach dem Auslaufen des EU Energy Star Programms 2018 sollte das Umweltzeichen selbst in EU-Ausschreibungen nicht mehr gefordert werden. Alternativ können die Kriterien des Energy Star in den Ausschreibungsunterlagen verwendet werden.*

EPEAT: EPEAT ist ein führendes weltweites Umweltzeichen für die IT-Branche. Das EPEAT-Programm bietet eine unabhängige Überprüfung der Angaben der Hersteller und das EPEAT-Online-Register listet nachhaltige Produkte einer breiten Palette von Herstellern auf. Die Kriterien für Thin Clients sind hier zu finden: [↗ https://ieeexplore.ieee.org/document/9062658](https://ieeexplore.ieee.org/document/9062658) Bei der EPEAT-Norm ist zu beachten, dass die Registrierung für Deutschland gültig ist. Aktuell zugelassene Thin Clients sind über diese Suche zu finden: [↗ https://epeat.net/search-computers-and-displays](https://epeat.net/search-computers-and-displays). Aktuell sind 22 Thin Clients für den deutschen Markt registriert (Stand 15.06.2020).

Blauer Engel: Der Blaue Engel für Computer und Tastaturen (DE-ZU 78) ist ein freiwilliges Umweltzeichen, das besonders umweltschonende Produkte auszeichnen soll. Für alle Produkte, die die Kriterien des Zeichens erfüllen, kann auf Antrag von der RAL gGmbH auf der Grundlage eines Zeichenbenutzungsvertrages die Erlaubnis zur Verwendung des Umweltzeichens für das jeweilige Produkt erteilt werden. Die Vergabekriterien sind hier zu finden: [↗ https://www.blauer-engel.de/de/produktwelt/elektrogeraete/computer-und-tastaturen/computer](https://www.blauer-engel.de/de/produktwelt/elektrogeraete/computer-und-tastaturen/computer) Aktuell gibt es kein Zeichennehmer für Thin Clients (Stand 15.06.2020). Eine allgemeine Übersicht und Bewertung zu diesen und weiteren Umweltzeichen findet sich in der BMU-Broschüre Umweltinformationen für Produkte und Dienstleistungen (Berlin 2019).³

3 [↗ https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/umweltinformationen_produkte_dienstleistungen.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/umweltinformationen_produkte_dienstleistungen.pdf)

Zum Zeitpunkt der Erstellung des Leitfadens gab es keine separate Thin Client Produktkategorie beim Umweltzeichen **TCO-Certified** und deswegen auch keine danach zertifizierten Hersteller. Die Anwendung wird daher zum aktuellen Zeitpunkt nicht empfohlen.

4.4 Soziale Nachhaltigkeit

Im Vergabeverfahren sind neben ökonomischen und ökologischen Kriterien auch soziale Aspekte zu berücksichtigen (§§ 97 Abs. 3 GWB, 31 Abs. 3 VgV für die Vergabe im Oberschwellenbereich, §§ 2 Abs. 3, 22 Abs. 2 UVgO für die Vergabe im Unterschwellenbereich). Solche sozialen Aspekte umfassen insbesondere Arbeitnehmerrechte, das Verbot von Kinderarbeit, Arbeitnehmerskimming und die Einhaltung von Rahmenarbeitszeiten beim Bieter sowie bei seinen Zulieferern. Damit die Berücksichtigung dieser Aspekte in Vergabeverfahren für IT-Produkte und IT-Dienstleistungen gewährleistet ist, kann die Vergabestelle von jedem Bieter im Verfahren die Abgabe einer Erklärung zur sozialen Nachhaltigkeit für IT verlangen. Die Erklärung, ein zugehöriger Textbaustein für die Vertragsgestaltung und Erläuterungen zum Anwendungsbereich sind auf der [Internetseite des Beschaffungsamtes des Bundesministeriums des Innern](#) erhältlich.

Weiterführende Informationen zur Verpflichtungserklärung zur Sozialen Nachhaltigkeit für IT sind hier zu finden: http://www.nachhaltige-beschaffung.info/SharedDocs/DokumenteNB/Verpflichtungserklärung_ILO_BeschA_Bitkom_2019.html?nn=3631266

Einen Überblick über weitere Aspekte der nachhaltigen Beschaffung von IT Produkten sind auf dieser Seite des Beschaffungsamtes des Bundes zusammengefasst: http://www.nachhaltige-beschaffung.info/SharedDocs/DokumenteNB/Produktblätter/Informationstechnik.pdf?__blob=publicationFile&v=10

5 IT-Sicherheit

Im Vergleich zu Desktop PCs bieten Thin Clients durch ihr schreibgeschütztes Dateisystem generell deutlich besseren Schutz gegen Cyberangriffe, Datenraub und Datenmissbrauch.

Dadurch, dass neben dem schreibgeschützten lokalen Betriebssystem keine Nutzer oder Applikationsdaten lokal gespeichert werden, sind Daten bei Thin Clients sicher im Backend in Verbindung mit den entsprechenden Sicherheitsmechanismen dieser Bereiche.

Nr.	Kriterium	Anforderungen	Geeignet als	Anmerkungen
1	Mechanischer Diebstahlschutz	<ul style="list-style-type: none"> Vorrichtung zur Aufnahme einer mechanischen Diebstahlsicherung Im Gehäuse verankert 	Mindestanforderung	Standard Kensington Schnittstelle
2	Schreibgeschütztes lokales Betriebssystem	<ul style="list-style-type: none"> Embedded BS Lokaler Schreibschutz (Updates BS über Management Lösung) 	Mindestanforderung	Die Systeme müssen standardmäßig über ein schreibgeschütztes Betriebssystem verfügen, die Manipulationen der Firmware verhindern.
3	TPM	<ul style="list-style-type: none"> TPM 2.0 Sofern TPM vorhanden: in Firmware abschaltbar <p>oder</p> <ul style="list-style-type: none"> Kein TPM oder unwiderruflich deaktiviert 	Mindestanforderung	<p>TPM (Trusted Platform Module) ist eine Funktion, die Schlüssel, Passwörter & digitale Zertifikate speichert.</p> <p>TPM Module ergeben v. a. Sinn mit Nutzung von Windows 10 IoT.</p> <p>TPM Module machen neben Win10 IoT auch für Linux als lokales BS Sinn, da hiermit auch Daten, die bedingt Rückschlüsse zulassen, nicht mehr aus dem System extrahiert werden können</p> <p>Es kann je nach Einsatzzweck gefordert werden, dass ein Up- und Downgrade zwischen TPM 1.2 und 2.0 möglich ist.</p>
		<ul style="list-style-type: none"> Passwortoption für Zugang zur Firmware (z. B. BIOS/UEFI) 	Mindestanforderung	<p>Zugänge zur Firmware mit abgestuften Rechten mit Firmware-Passwörtern.</p> <p>Abhängig von der internen Sicherheitsrichtlinie des Bedarfsträgers sollte bei der ersten Inbetriebnahme ein Zugangspasswort gesetzt werden.</p>
		<ul style="list-style-type: none"> Individuelle Firmware-Einstellungen 	Bewertungskriterium	Der Auslieferungszustand kann vorab vom Auftraggeber vorgegebene BIOS/UEFI/core-boot-Einstellungen beinhalten.
		<ul style="list-style-type: none"> Sicheres Booten («Secure Boot») zur Prüfung der Integrität der Hardware-Komponenten Abschaltbar in Firmware 	Mindestanforderung	Abhängig von der internen Sicherheitsrichtlinie des Bedarfsträgers.

Nr.	Kriterium	Anforderungen	Geeignet als	Anmerkungen
4	BIOS/UEFI/coreboot Manipulationssicherheit	Erkennen von und Schutz vor Manipulationen, zuverlässige Benachrichtigung des Eigentümers oder Nutzers.	Mindestanforderung	Die Systeme müssen über Mechanismen verfügen, die Manipulationen der Firmware selber verhindern (z. B. durch Schreibschutz) oder Manipulationen erkennen (z. B. durch eine Signaturüberprüfung) und dem Fall den Eigentümer oder Nutzer zuverlässig benachrichtigen.
5	Firmware, Hardware	<ul style="list-style-type: none"> Patch-Management vorhanden und Informationen zum Patch-Management für Schwachstellen in Firmware und Hardware 	Mindestanforderung	Mit Firmware ist hier Firmware gemeint, die auf dem Hauptprozessor läuft (z. B. BIOS, UEFI, Coreboot) oder diesen beeinflussen kann (z. B. Intel ME, AMD PSP). Der Bieter sollte eine detaillierte Dokumentation liefern, wie mit Schwachstellen in Hardware und Firmware verfahren wird, inklusive der Abhängigkeiten von Dritten (z. B. Lieferanten). Voraussichtliche Fristen für die Behebung der Schwachstellen in Firmware sind Teil dieser Dokumentation.
		<ul style="list-style-type: none"> Nach dem öffentlichem Bekanntwerden einer kritischen Schwachstelle (CVSS 2.0 Base Score 7,0–10,0) der Firmware muss diese unverzüglich behoben werden und entsprechend kommuniziert werden. 	Mindestanforderung	
		<ul style="list-style-type: none"> Nach dem öffentlichen Bekanntwerden einer kritischen Schwachstelle der Hardware muss der Auftraggeber unverzüglich darüber informiert werden. Sofern die Natur der Schwachstelle es zulässt, soll innerhalb von 6 Monaten ein Workaround oder ein Patch bereitgestellt werden. 	Mindestanforderung	Hardwareschwachstellen (z. B. Spectre-Varianten) können evtl. nicht gepatcht werden, daher hier vorrangig eine Informationspflicht. Workarounds dürfen Nutzungseinschränkungen zur Folge haben.
6	Schnittstellenschutz	Schnittstellen im BIOS/UEFI/Coreboot deaktivierbar	Mindestanforderung	z. B. USB, WLAN, WWAN
7	Authentifizierung des Nutzers	Möglichkeiten der Multifaktorauthentifizierung	Mindestanforderung	z. B. Smartcard, Fingerprint, sonstige Biometrie-Merkmale, usw.

Tabelle 5: Technische Kriterien zur IT-Sicherheit

6 Barrierefreiheit

Zur Beschaffung barrierefreier Hard- und Software sind öffentliche Stellen in Deutschland gesetzlich verpflichtet. Die allgemeinen Anforderungen an die Barrierefreiheit sind in § 4 des Behindertengleichstellungsgesetzes (BGG, s: [↗ https://www.gesetze-im-internet.de/bgg/BJNR146800002.html](https://www.gesetze-im-internet.de/bgg/BJNR146800002.html)) gesetzlich niedergelegt (zu den gesetzlichen Grundlagen und für weitere Informationen zur Barrierefreiheit vgl. [↗ Anhang B](#) in diesem Leitfaden). Weitergehende Konkretisierungen sind z. B. in Teil 1 der Barrierefreie-Informationstechnik-Verordnung BITV 2.0 ([↗ https://www.gesetze-im-internet.de/bitv_2_0/BJNR184300011.html](https://www.gesetze-im-internet.de/bitv_2_0/BJNR184300011.html)) zum BGG enthalten. Ausschreibungen sollen auf diese oder äquivalente Anforderungen (vgl. [↗ Anhang B.2](#)) Bezug nehmen. Der Anbieter legt eine Selbsterklärung vor, welche Barrierefreiheitsanforderungen vom angebotenen Produkt erfüllt werden und welche nicht erfüllt werden können. Dazu ist DIN EN 301 549:2020-02 Barrierefreiheitsanforderungen für IKT-Produkte und -Dienstleistungen zu nutzen. Diese wird in Teil 1 der Barrierefreie-Informationstechnik-Verordnung BITV 2.0 ([↗ https://www.gesetze-im-internet.de/bitv_2_0/BJNR184300011.html](https://www.gesetze-im-internet.de/bitv_2_0/BJNR184300011.html)) zum deutschen Behindertengleichstellungsgesetz (BGG) direkt referenziert. Dies ermöglicht nach Maßgabe des § 31 Abs. 2 Nr. 1 VgV in der Leistungsbeschreibung einen Verweis auf DIN EN 301 549, um die Nutzerbedürfnisse von Menschen mit Behinderungen im Vergabeverfahren angemessen zu berücksichtigen. Vorlagen für die Selbsterklärung liefert [↗ Kapitel 4](#) (»clause 4«) des Technischen Berichts CEN/CLC/ETSI TR 101 552 (2014-03, [↗ https://www.etsi.org/deliver/etsi_tr/101500_101599/101552/01.00.00_60/tr_101552v010000p.pdf](https://www.etsi.org/deliver/etsi_tr/101500_101599/101552/01.00.00_60/tr_101552v010000p.pdf)). Eine umfassende Übersicht über Accessibility Features, die auch von Thin Clients erfüllt werden müssen, enthält ISO/IEC 20071-5 (vgl. [↗ Anhang B.3](#)). Dabei ist zwischen der Funktionalität des Thin Clients selbst und der Präsentationssoftware zu unterscheiden. Letztere muss sicherstellen, dass alle assistiven Funktionen der präsentierten Software zur Verfügung stehen. Auf Grund der verwendeten Technologie und häufig fehlender Schnittstellen und Treiber können Thin Clients Probleme mit der Interoperabilität zur assistiven Technologie wie Spezialtastaturen, alternative Zeigegeräte, Screenreader oder Screen Magnifier haben. In diesen Fällen müssen alternative Lösungen wie traditionelle PCs angeboten und vorgesehen werden. Unter bestimmten Voraussetzungen ist es möglich, Screenreader und Screen Magnifier auf Thin Clients und zugehörigem Server laufen zu lassen. In diesem Fall ist aber ein erhöhter Administrationsaufwand einzuplanen. Auch benötigen diese Lösungen ganz erheblich höhere Bandbreiten für Video und Audio zwischen Server und Thin Client und der Ressourcenbedarf für diese Anbindung steigt auf dem Server signifikant.

7 Zuschlagskriterien

Der Zuschlag muss nach Maßgabe des § 127 des Gesetzes gegen Wettbewerbsbeschränkungen auf das wirtschaftlichste Angebot erteilt werden. Die Ermittlung des wirtschaftlichsten Angebots erfolgt auf der Grundlage des besten Preis-Leistungs-Verhältnisses. Neben dem Preis oder den Kosten können auch qualitative, umweltbezogene oder soziale Zuschlagskriterien berücksichtigt werden.

Die Leistungsanforderungen können im Rahmen von Zuschlagskriterien mit technischen Mindestanforderungen oder im Rahmen von Bewertungskriterien formuliert werden. Welcher Kategorie einzelne Leistungsmerkmale zuzuordnen sind, liegt in der Entscheidung des Beschaffers.

Die Formulierung der Leistungsanforderungen mit Hilfe von Bewertungskriterien kann den Wettbewerbern einen besonderen Spielraum gewähren, innerhalb dessen eine differenzierte Berücksichtigung der angebotenen Leistungen bei der Auswertung ermöglicht wird. Damit kann den individuellen Ausprägungen der Leistungen der Wettbewerber Rechnung getragen werden, was für die Breite des Wettbewerbs förderlich ist.

Die erhöhte oder sogar ausschließliche Verwendung technischer Mindestanforderungen bei der Leistungsbeschreibung birgt die Gefahr einer unerwünschten Wettbewerbsbeschränkung.

Der Leitfaden empfiehlt den Einsatz von Bewertungskriterien, um einen möglichst breiten Wettbewerb zu fördern.

In den Abschnitten 4 und 5 wurden die Kriterien einer produktneutralen Leistungsbeschreibung beschrieben. Auf der Basis dieser Leistungsbeschreibung werden von den Bietern die Angebote erarbeitet.

Die Vergabestelle ist verpflichtet, dem wirtschaftlichsten Angebot den Zuschlag zu erteilen. Bezüglich der Auswertematrix bietet die »Unterlage zur Ausschreibung und Bewertung von IT-Leistungen« (UfAB) in der aktuellen Version V eine umfassende Unterstützung ([↗ https://www.cio.bund.de/Web/DE/IT-Beschaffung/UfAB/ufab_node.html](https://www.cio.bund.de/Web/DE/IT-Beschaffung/UfAB/ufab_node.html)).

7.1 »Einflussfaktoren« Messprotokolle (insb. Benchmarks)

Bei vielen Bewertungskriterien ist eine Bewertung auf der Basis von schriftlichen Angeboten hinreichend möglich und in der Regel auch ausreichend. Es gibt aber Leistungsanforderungen, deren Erfüllung und damit Bewertung sich nachhaltiger durch Messungen an dem konkret angebotenen Leistungsgegenstand nachweisen lassen. Zu diesen Bewertungskriterien zählen beispielsweise

- Geräuschemission,

Passiv gekühlte Office Thin Clients (A-System) haben keine drehenden Komponenten und erzeugen deswegen keine Geräusche. Somit ist eine Geräuschemissionsmessung nicht sinnvoll. Spezial Thin Clients (B-System) können eine Speziale Kühlung enthalten wodurch Geräuschemissionen entstehen können. Da es sich allerdings eher um subjektive Empfindungen bei den Geräuschemissionen handelt, ergibt es keinen Sinn auf festgelegte Werte zu verweisen. Es sollte im Rahmen eines POCs als Bewertungskriterium mitberücksichtigt werden.

- Elektrische Verbrauchswerte und
- Benchmark-Werte.

Es ist vergaberechtlich zulässig, für relevante Anforderungen von den Bietern die Durchführung entsprechender Messungen mit Erstellung der zugehörigen Messprotokolle zu fordern.

Ein genereller Verzicht auf die Einholung von Messprotokollen kommt z. B. bei sehr geringen Stückzahlen in Betracht.

7.2 Problematik in der Aussagekraft von Benchmarks

Messprotokolle müssen vom jeweiligen Hersteller zu jedem Produkt in Auftrag gegeben oder selbst erstellt werden.

Typische Messprotokolle wie Strahlenmessung (EMV) und elektrische Verbrauchswerte liegen i. d. R. vor und sind teilweise online abrufbar bei den jeweiligen Herstellern.

Im Unterschied zu PC- und Notebook-Systemen sind Benchmark-Werte als Vergleichskriterium bei Thin Clients aus folgenden Gründen nur bedingt aussagefähig:

- Die lokale Rechengeschwindigkeit der Thin Clients ist nur ein Faktor von vielen
- Werkzeuge wie SYSMARK beziehen die Performance lokal installierter Applikationen in die Bewertung ein – auf PCs und Notebooks macht das Sinn. Applikationen sind allerdings auf einem Thin Client per se nicht lokal installiert, sondern werden durchgehend remote genutzt

- Benchmarkwerte auf Basis von bspw. PASSMARK ermitteln an einem offline eingeschalteten Thin Client die lokale Rechen- und Grafikperformance und bekommen damit eine (rein) vergleichende Aussagekraft für den Thin Client als Endgerät
- Die Leistungsfähigkeit einer Thin Client-Installation ist ein Zusammenspiel von Rechenzentrum (Server/Storage), der eingesetzten Virtualisierungslösung, den Applikationen, dem Datenprotokoll, dem Netzwerk, Switchen und verfügbarer Bandbreite und schlussendlich dem lokal auf dem Thin Client laufenden Betriebssystem
- Jede einzelne Komponente hat Einfluss auf die Performance am jeweiligen Arbeitsplatz
- Eine früher oftmals genutzte Definition von Leistung durch Forderung von Anzahl an CPU-Kernen oder Taktraten hat sich durch veränderte Technologien in aktuellen CPU-Generationen überholt

Eine Teststellung (Proof-of-Concept = POC) in der eigenen, verfügbaren, kundenspezifischen Infrastruktur wird in jedem Fall empfohlen.

8 Vertragliche Bestimmungen (EVB-IT)

Die Erbringung der ausgeschriebenen Leistungen bzw. die Lieferung der ausgeschriebenen Produkte nach erfolgreichem Abschluss des Vergabeverfahrens erfolgt auf der Grundlage jeweils einschlägiger Verträge. Zur Unterstützung der Vergabestellen haben das Bundesministerium des Innern und Bitkom verschiedene Vertragswerke erarbeitet, die hierfür genutzt werden können. Die Vertragswerke finden sich auf der Internetseite des Beauftragten der Bundesregierung für Informationstechnik ([↗ https://www.cio.bund.de/Web/DE/IT-Beschaffung/EVB-IT-und-BVB/Aktuelle_EVB-IT](https://www.cio.bund.de/Web/DE/IT-Beschaffung/EVB-IT-und-BVB/Aktuelle_EVB-IT)).

9 Praxishinweise für das Vergabeverfahren

9.1 Markterkundung

Die Markterkundung ist ein wertvolles Hilfsmittel zur Vorbereitung eines Vergabeverfahrens. Richtig durchgeführt, können die Ergebnisse eine aufschlussreiche Hilfe bei der Bedarfsanalyse und der vergaberechtskonformen Formulierung der Bedarfsbeschreibung bzw. der Leistungsbeschreibung sein. Zudem kann ein hoher aktueller Wissensstand des öffentlichen Auftraggebers über die marktüblichen Produkte und Bedingungen die Effizienz der vergaberechtskonformen Auftragsvergabe erhöhen.

Die Markterkundung ist von Gesetzes wegen ausdrücklich zugelassen:

»Vor der Einleitung eines Vergabeverfahrens darf der öffentliche Auftraggeber Markterkundungen ausschließlich zur Vorbereitung der Auftragsvergabe und zur Unterrichtung der Unternehmen über ihre Auftragsvergabepläne und -anforderungen durchführen.« (§ 28 Abs. 1 VgV)

Die Vorschrift des § 28 VgV selbst enthält keine Vorgaben zur Art und Weise der Markterkundung. Es kommen mithin die allgemeinen vergaberechtlichen Grundsätze wie Gleichbehandlung und Transparenz zum Tragen. Dieser Leitfaden bietet einen Einstieg in die Markterkundung im Bereich MFG.

9.2 Teststellungen / Proof of Concept (POC)

Zur Überprüfung und Validierung der von den Anbietern angegebenen Leistungsparameter sind Teststellungen sinnvoll und empfehlenswert. Das Testszenario sollte das zukünftige Einsatzszenario abbilden.

Durch die Vielzahl der Einsatzmöglichkeiten von Thin Clients ist bei der Betrachtung der Testszenarien der Fokus nicht ausschließlich auf einen reinen Funktionstest der Hardware und der angeschlossenen Peripherie zu legen. Eine Überprüfung anhand der folgenden vier Punkte ist durchzuführen.

1. Hardware/Peripherie

Bei der reinen Hardwarebetrachtung sind unbedingt die eingesetzten oder zukünftig einzusetzenden Geräte (u. a. Drucker, Smartcard Reader, Sign-Pads, Multimediageräte wie Kamera und Headsets u. v. m.) mit anzubinden und zu verproben. Die geforderten Sicherheitseinstellungen für Peripheriegeräte sind ebenfalls abzu prüfen.

2. Applikationen

Alle zur Verfügung stehenden Applikationen (insbesondere Unified Communications und Drucken und ähnliches) ist mit realistischen Dateigrößen und Komponenten im Hinblick auf die Performance unter Last gemäß den definierten Leistungsklassen/Benutzerprofilen im Unternehmen zu testen

3. Netzwerk:

Die Netzwerkinfrastruktur muss einer real im Unternehmen existierenden Infrastruktur entsprechen und sollte keinen Laborumfeld darstellt. Im Hinblick auf die geänderten Anforderungen hinsichtlich neuer Arbeitsplätze ist eine weitere Analyse der Leistungsfähigkeit von mobilen oder stationären Thin Clients in einem Heimarbeitsplatzumfeld ratsam.

4. Bauliche Gegebenheiten

Zusätzlich zur Hardware, Peripherie und Performancebetrachtung sind unbedingt die einzelnen Arbeitsplatzumgebungen (und bereits definierte Standards) mit Schreibtischgröße und -anordnung, Multimonitor Verwendung und baulicher Anforderungen im Unternehmen zu betrachten.

Da Thin Clients per Definition passiv gekühlt werden, ist zum Beispiel ein gekapselter Einbau eines solchen Systems zu vermeiden.

Beispielhafte Checkliste für einen Proof of Concept:

- Gerätetest mit allen aktuell/zukünftig einzusetzenden Gerätetypen (u. a. Drucker, SC Reader, Sign-Pads, Kamera + Headsets)
- Testszenario mit allen Applikationen (inkl. UCC) in realem Netzwerk → nicht nur Netz im Testlabor!
- Test Drucken in realem Netzwerk mit Dateigrößen des späteren Betriebs
- Überprüfung der baulichen Begebenheiten vor Ort/ Abgleich mit bestehenden Arbeitsplatz-Standards
- Test der geplanten Client Authentifizierungslösung mit allen geplanten Soft- und Hardware (Token, Smart Card, Biometrie ...) Komponenten
- Pilotbetrieb (min. 4–8 Wochen) vor Neueinführung von Thin Clients in der Fläche

10 Anhang

Anhang A: Kompatibilität von Übertragungsprotokollen

Servertyp	Serverseitige Middleware	Protokoll	Benötigter lokaler Client
Microsoft Terminalserver	Linux / Unix Server (x11R6)	x11R6	XDMCP
Microsoft Terminalserver		RDP	RDP-Client
Microsoft Terminalserver	Citrix XenApp	ICA/HDX	Citrix Receiver
Microsoft Terminalserver	NetMan Desktop Manager	RDP	RDP-Client, NetMan RDP (Win32)
Microsoft Terminalserver	Blaze Server	Blaze	Blaze Client
Microsoft Terminalserver	GoGlobal	RXP Protokoll	GoGlobal Client
Microsoft Terminalserver	Oracle Sun Secure Global Desktop Software	AIP, RDP	Tarantella Client
Virtueller Desktop	Microsoft Server 2008, HyperV	RDP/RemoteFX	RDP Client
Virtueller Desktop	Citrix XenDesktop	ICA/HDX	Citrix Receiver
Virtueller Desktop	VMware View	RDP, PCoIP	RDP-Client, View Client
Virtueller Desktop	VNC Server	VNC	VNC Client
Virtueller Desktop	WebConnect	Blaze	Blaze Client
Virtueller Desktop	HP Connectionbroker	HP RGS	RGS Client
Virtueller Desktop	Leostream ConnectionBroker	RDP, ICA, NX	Leostream Client
Virtueller Desktop	Quest Connection Broker	RDP	Quest Client
Virtueller Desktop, Linux	Red Hat	Spice	Spice Client
Unix/Linux Graphischer Desktop	Linux / Unix Server (X11R6)	X11, XDMCP	X11, XDMCP Client
Unix/Linux Graphischer Desktop	NoMachine	NX	NX-Client
Unix/Linux Graphischer Desktop	VNCserver	VNC	VNC Client
Unix/Linux Graphischer Desktop	Oracle Sun Secure Global Desktop Software	AIP	Tarantella Client
Mainframe/Unix	OS390	3270	3270 Terminalemulation
Mainframe/Unix	OS400	5250	5250 Terminalemulation
Mainframe/Unix	BS2000	9750	9750 Terminalemulation
Mainframe/Unix, zeichenorientiert	Unix	VT220, AIXTerm, SCO, ANSI und weitere	VT Terminalemulation
Webserver	Web Server	http	Webbrowser

Zu 2.4.3 Andere Formen der Applikationsbereitstellung

Tabelle 6: Kompatibilität von Übertragungsprotokollen, differenziert nach Servertypen

Anhang B: Informationen zur Barrierefreiheit

B.1 Definition Barrierefreiheit

»Barrierefrei sind [...] Systeme der Informationsverarbeitung [...], wenn sie für Menschen mit Behinderungen

- in der allgemein üblichen Weise,
- ohne besondere Erschwernis und
- grundsätzlich ohne fremde Hilfe auffindbar, zugänglich und nutzbar sind.

Hierbei ist die Nutzung behinderungsbedingt notwendiger Hilfsmittel zulässig.« (BGg § 4)
Hilfsmittel sind z. B. Spezialtastaturen, alternative Zeigergeräte, Screenreader oder Screen Magnifier.

B.2 Relevante Normen und Regulierung

Bei der Erstellung der Leistungsbeschreibung zur Beschaffung von Thin Clients sind, außer in sachlich begründeten Ausnahmefällen, die Kriterien zur Barrierefreiheit zu berücksichtigen:

- Vergaberechtsmodernisierungs-Gesetz (VergRModG) (18.4.2016)
(Umsetzung RL 2014/24/EU RL 2014/25/EU)
§ 121 Leistungsbeschreibung Absatz 2
- Gesetz zur Gleichstellung von Menschen mit Behinderungen (Behindertengleichstellungsgesetz – BGg), (10.7.2018)
§ 12 Barrierefreie Informationstechnik, Absatz 2.

Hierbei ist besonders darauf zu achten, dass die Anforderungen sich an den Nutzerbedürfnissen ausrichten und zugleich technikneutral sowie innovationsoffen sind.

Um die Anforderungen an die Barrierefreiheit bei der Beschaffung von Produkten und Dienstleistungen der Informations- und Kommunikationstechnologie durch die öffentliche Hand in Europa zu harmonisieren, hatte die Europäische Kommission die europäischen Normungsorganisationen CEN, CENELEC und ETSI mit der Erstellung einer Norm beauftragt. Das Ergebnis des Auftrags ist die Europäische Norm EN 301 549:2018-08 ([↗ https://www.etsi.org/deliver/etsi_en/301500_301599/301549/02.01.02_60/en_301549v020102p.pdf](https://www.etsi.org/deliver/etsi_en/301500_301599/301549/02.01.02_60/en_301549v020102p.pdf)), die im Amtsblatt der Europäischen Union unter der Richtlinie (EU) 2016/2102 über den barrierefreien Zugang zu den Websites und mobilen Anwendungen öffentlicher Stellen aufgeführt ist. Die Umsetzung dieser Europäischen Norm erfolgte mit DIN EN 301 549:2020-02 *Barrierefreiheitsanforderungen für IKT-Produkte und -Dienstleistungen*.

Die Nachweisführung sollte über eine Eigenerklärung des Auftragnehmers erfolgen. Zertifikate können nicht als Nachweise gefordert werden, da eine entsprechende Zertifizierungsmöglichkeit zurzeit nicht besteht.

B.3 Normen zu Accessibility Features

Eine umfassende Übersicht über Accessibility Features, die auch von Thin Clients erfüllt werden müssen, bietet ISO/IEC 20071-5 »Information technology – User interface component accessibility – Part 5: Accessible user interface for accessibility settings on information devices«. Diese Norm liegt bislang im Entwurf vor und wird vermutlich 2021 veröffentlicht werden. Der Anhang der Norm kann als Checkliste bei der Angebotserstellung dienen. Die Accessibility Features sind in [Kapitel 4.2](#) der Norm gelistet.

B.4 Managementsystemnormen für Barrierefreiheit

DIN EN 17161: »Design für alle – Barrierefreiheit von Produkten, Waren und Dienstleistungen nach einem ›Design für alle«-Ansatz – Erweitern des Benutzerkreises« ist eine Managementsystemnorm, die Organisationen hilft, Barrierefreiheit in ihren Prozessen sicherzustellen. Ihre Anwendung ist nicht verpflichtend, jedoch hilfreich bei der Selbsterklärung.

B.5 Ausblick

Eine Aktualisierung der Norm liegt als EN 301 549 (2019-11, https://www.etsi.org/deliver/etsi_en/301500_301599/301549/03.01.01_60/en_301549v030101p.pdf) bereits vor. Ihre Veröffentlichung im Amtsblatt der EU sowie ihre Übersetzung als DIN EN 301 549 wird in 2021 erwartet.

Die EU Richtlinie 2019/882/EU über die Barrierefreiheitsanforderungen für Produkte und Dienstleistungen (European Accessibility Act, EAA) (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019L0882&from=EN>) fordert im Artikel 2 »Geltungsbereich« (1), »Produkte« u. a. die Barrierefreiheit von folgenden Produkten, die nach dem 28. Juni 2025 in Verkehr gebracht werden:

- »a) Hardwaresysteme und für diese Hardwaresysteme bestimmte Betriebssysteme für Universalrechner für Verbraucher;«
- b) Selbstbedienungsterminals: Zahlungsterminals; Geldautomaten; Fahrausweisautomaten; Check-in-Automaten; interaktive Selbstbedienungsterminals zur Bereitstellung von Informationen.

Es ist zurzeit ungeklärt, ob und inwieweit Thin Clients unter diese Richtlinie fallen werden. Das EAA sieht Barrierefreiheit als Teil der Selbsterklärung im Rahmen der CE-Kennzeichnung vor.

B.6 Internationale Selbsterklärung

Für die Selbsterklärung international tätiger IKT-Anbieter kann folgende Information hilfreich sein: Der »Information Technology Industry Council« (ITI) stellt ein kostenloses Berichterstattungswerkzeug zur Verfügung, das als Voluntary Product Accessibility Template (VPAT) bekannt ist, um festzustellen, ob Produkte und Dienstleistungen der Informations- und Kommunikationstechnologie die Anforderungen an die Barrierefreiheit, einschließlich der Regeln nach US Rehabilitation Act Section 508, erfüllen. Das ITI hat überarbeitete Ausgaben der VPAT (2.4) herausgegeben, die auf den überarbeiteten 508 Regeln des US Access Boards (VPAT 2.4 508) basieren. Zusätzlich werden auch Versionen für die WCAG 2.1 (VPAT 2.4 WCAG) und den EN 301 549 (VPAT 2.4 EU) sowie eine weitere Version, die auf allen drei basiert (VPAT 2.4 INT), angeboten.

↗ <https://www.itic.org/policy/accessibility/vpat>

B.7 ThinClient und Accessibility

Die in ↗ [Kapitel 6](#) beschriebene Problematik wurde von der Firma Papenmeier, einem führenden Anbieter von Hilfsmitteln, für eine Windows Umgebung anschaulich erläutert: ↗ <https://www.papenmeier-rehatechnik.de/de/nl-maerz-2019.html> (Stand März 2019).

Bitkom vertritt mehr als 2.700 Unternehmen der digitalen Wirtschaft, davon gut 1.900 Direktmitglieder. Sie erzielen allein mit IT- und Telekommunikationsleistungen jährlich Umsätze von 190 Milliarden Euro, darunter Exporte in Höhe von 50 Milliarden Euro. Die Bitkom-Mitglieder beschäftigen in Deutschland mehr als 2 Millionen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Zu den Mitgliedern zählen mehr als 1.000 Mittelständler, über 500 Startups und nahezu alle Global Player. Sie bieten Software, IT-Services, Telekommunikations- oder Internetdienste an, stellen Geräte und Bauteile her, sind im Bereich der digitalen Medien tätig oder in anderer Weise Teil der digitalen Wirtschaft. 80 Prozent der Unternehmen haben ihren Hauptsitz in Deutschland, jeweils 8 Prozent kommen aus Europa und den USA, 4 Prozent aus anderen Regionen. Bitkom fördert und treibt die digitale Transformation der deutschen Wirtschaft und setzt sich für eine breite gesellschaftliche Teilhabe an den digitalen Entwicklungen ein. Ziel ist es, Deutschland zu einem weltweit führenden Digitalstandort zu machen.

**Bundesverband Informationswirtschaft,
Telekommunikation und neue Medien e.V.**

Albrechtstraße 10
10117 Berlin
T 030 27576-0
F 030 27576-400
bitkom@bitkom.org
www.bitkom.org

bitkom