

# Cheatsheet

by Koll, Michael

## Registryforensik

### Relative Pfade

%UserProfile%	Pfad zum derzeitigen Benutzerprofil
%SystemDrive%	Laufwerksbuchstabe, auf dem Windows installiert ist, i.d.R. C:
%SystemRoot%	Pfad zum Windows Ordner, i.d.R. C:\Windows

### Schlüssel & Werte

Ein Schlüssel enthält einen oder mehrere Werte sowie einen Zeitstempel des letzten Zugriffs

Jeder Wert hat 3 Felder:

Name	Eindeutig innerhalb eines Schlüssels
Typ	Datentyp des Wertes (s.u.)
Daten	kann leer oder null sein, Maximum 32767 Bytes, häufig in hexadezimaler Notation

Die wichtigsten Datentypen sind

REG_NONE	kein definierter Typ
REG_SZ	Fixe Länge und NULL-Char am Ende
REG_EXPAND_SZ	Variable Länge und NULL-Char am Ende
REG_BINARY	Binärdaten
REG_DWORD	Double-Word-Werte, häufig boolesche Werte
REG_LINK	Link
REG_MULTI_SZ	Liste von Strings

### Struktur

#### Wurzelschlüssel

HKLM	HKEY_LOCAL_MACHINE	Hauptschlüssel
HKU	HKEY_HKU	Hauptschlüssel
HKCR	HKEY_CLASSES_ROOT	Verweis
HKCU	HKEY_CURRENT_USER	Verweis
HKCC	HKEY_CURRENT_CONFIG	Verweis

#### Verweise

HKCC	HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Hardware Profiles\Current
HKCU	HKU\S-1-5-21-xxx (SID)
HKCR	HKLM\SOFTWARE\Classes

#### HKU

Nutzerspezifische Einstellungen und Informationen für jeden aktiv geladenen Benutzer (Standardprofile und angemeldete Profile, keine abgemeldeten Nutzer)

.DEFAULT	Einstellungen, die Windows nutzt, bevor ein Nutzer sich eingeloggt hat
S-1-5-18	well-known SID für LocalSystem-Benutzer
S-1-5-19	well-known SID für LocalService-Benutzer, lokale Dienste, die den LocalSystem-User nicht benötigen
S-1-5-20	well-known SID für NetworkService-Benutzer, Netzwerkdienste, die den LocalService-Benutzer nicht benötigen
S-1-5-21-...	SID des derzeit angemeldeten Benutzers (Link von HKCU)
S-1-5-21-..._Classes	Nutzerspezifische Dateiverknüpfungen

#### HKCU

Link auf HKU\[SID]

Spezifische Einstellungen und Informationen zum angemeldeten Benutzer (Umgebungsvariablen, Desktopeinstellungen, Netzwerkverbindungen, Drucker und Präferenzen)

AppEvents	Verknüpft Audiodateien mit Aktionen (z.B. Ton beim Öffnen eines Menüs)
Console	Daten zum Console-Subsystem (z.B. zum MS-DOS-Command-Prompt)
Control-Panel	Einstellungen der Systemsteuerung, u.a. regionale Einstellungen und Erscheinungsbild
Environment	Umgebungsvariablen, die Benutzer gesetzt haben
Keyboard-Layout	Installierte Tastaturlayouts
Network	Jeder Unterschlüssel ein Netzlaufwerk, Name des Schlüssels ist Laufwerksbuchstabe, enthält Konfigurationsdaten zum Verbinden
Printers	Präferenzen des Benutzers zum Drucken
Software	Nutzerspezifische Einstellungen zu installierten Programmen, je nach Programm Informationen zu Programmanbieter, Programm, Version, Installationsdatum und zuletzt zugriffene Dateien. Ablage nach HKCU\Software\Programmanbieter\Programm\Version
Volatile Environment	Umgebungsvariablen, die beim Login definiert wurden

#### HKLM

Spezifische Einstellugen des lokalen Rechners, die für alle Benutzer geladen werden.

HARDWARE	Speichert HW-Daten beim Systemstart, wird bei jedem Start erstellt und mit Informationen über Geräte, Treiber und Ressourcen gefüllt
SAM	Lokale Windows-Sicherheitsdatenbank über Benutzer- und Gruppeninformationen (Link zu HKLM\SECURITY\SAM)
SECURITY	Lokale Windows-Sicherheitsdatenbank (inklusive SAM)
SOFTWARE	Einstellungen zu Applikationen des Rechners (und Microsoft-Applikationen)
SYSTEM	Informationen zur Systemkonfiguration (z.B. Gerätetreiber und Dienste). Derzeitiges Hardwareprofil ist Link von HKCC. Mehrere Sätze mit Schema ControlSetxxx. HKLM\SYSTEM\Select zeigt aktuelle verwendetes Profil in CurrentControlSet.

#### HKCR

Link auf HKLM\Software\Classes & HKU\[SID]\_Classes

- Zuweisungen für Dateierweiterungen

- OLE-Datenbank

- Einstellungen für registrierte Anwendungen für COM-Objekte

- Nutzer- und systembasierte Informationen

Setzt sich aus HKLM\SOFTWARE\Classes und HKU\[SID]\_Classes zusammen. Falls identischer Wert, hat HKCU Priorität. Beispiel: Was soll passieren, wenn eine .pptx-Datei geöffnet wird. HKCR macht einen erheblichen Teil der Registry und des Systemverhaltens aus

#### HKCC

Link auf HKLM\System\CurrentControlSet\Hardware Profiles\Current

Link zu den Konfigurationsdaten des derzeitigen Hardwareprofils. Informationen werden bei jedem Booten neu erzeugt und daher nicht physisch in der Registry-Datei gespeichert.

System Software

### Hives

User-Profile-Hives in %UserProfile%\NTUSER.DAT

Alle anderen Hives und Dateien in %SystemRoot%\System32\config

HKU\.DEFAULT	DEFAULT
HKLM\SAM	SAM
HKLM\SECURITY	SECURITY
HKLM\SOFTWARE	SOFTWARE
HKLM\SYSTEM	SYSTEM

Schlüssel HKLM\HARDWARE mit dynamischen Hive, wird beim Systemstart erstellt aber nicht gespeichert

Liste zu Standard-Hive-Files:  
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\hivelist  
Liste User-Hives: HKLM\SOFTWARE\Microsoft\Windows NT\CurrentVersion\ProfileList

SID & SAM

Liste der SIDs  
HKLM\Software\Microsoft\WindowsNT\CurrentVersion\ProfileList  
Pfad zu individuellen Profilen: ProfileImagePath  
Aufbau der SID (S-1-5-21-[-...]-1002):  
S Identifiziert den Schlüssel als SID  
1 Revisionsnummer, Nummer der SID-Spezifikation  
5 Autorität  
21-[-...] Domänen-ID, identifiziert die Domäne oder den lokalen Computer, Wert ist variabel  
1002 Benutzer-ID, relative ID (RID), >1000 für Profile die nicht standardmäßig generiert wurden  
Informationen aus SAM  
SAM\Domains\Account\Users\<Benutzernummer>\  
F Enthält Informationen wie Datum der letzten Passwortänderung und Datum der letzten Anmeldung vom Nutzer mit der Id <Benutzernummer>

Wichtige Pfade

Systeminfo

HKLM\Software\Microsoft\ Windows Buildnummer  
Windows NT\CurrentVersion\ (cmd: systeminfo)  
CurrentBuildNumber

Autorun

HKLM\Software\Microsoft\Windows\CurrentVersion\RunOnce  
HKLM\Software\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Run  
HKCU\Software\Microsoft\Windows\CurrentVersion\RunOnce  
HKCU\Software\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Run  
Pfade in Run bei jedem Systemstart, RunOnce nur einmal

MRU

HKU\<SID>\Software \Microsoft \Windows \  
CurrentVersion \Explorer  
ComDlg32 Zuletzt ausgeführte Anwendungen und deren  
Pfade sowie geöffnete oder geänderte Dateien  
RecentDocs Unterschlüssel mit Dateierweiterungen, zuletzt  
geöffnete Dateien diesen Typs  
RunMRU Aufrufe, die via Run durchgeführt wurden  
UserAssist Werte von Objekten, auf der Nutzer zugegrif-  
fen hat (z.B. Optionen der Systemsteuerung,  
Dateiverknüpfungen und Programme)  
ROT13 verschlüsselt, es gibt mehrere MRU-Listen in  
unterschiedlichen Listen

Geschützter Speicher

HKU\<SID>\Software \Microsoft \  
Protected Storage System Provider

Verschlüsselte Passwörter für viele Anwendungen (Outlook  
Express, MSN-Explorer oder Internet Explorer)  
Autovervollständigung oder Passwort merken

Internet Explorer

HKU\<SID>\Software \Microsoft \Internet Explorer  
Download Informationen zu Downloads  
Main Benutzereinstellungen (Search Bars, Startseite,  
etc.)  
TypedURLs Zuletzt besuchte Seiten (z.B. EMail, On-  
linebanking)  
Microsoft Edge nutzt  
HKCU\Software\Classes\Local Settings\Software/  
Microsoft\Windows\CurrentVersion\AppContainer\Storage/  
microsoft.microsoftedge\_xxxxxx\MicrosoftEdge

Netzwerke

WLAN

HKLM\Software\Microsoft\Windows NT\ Netzwerkgeräte  
CurrentVersions\NetworkCards (Beschreibung und  
GUID)  
HKLM\System\CurrentControlSet\ Details zum Netz-  
Services\Tcpip\Parameters/ werkgerät (IP, Gate-  
Interfaces/<GUID> way, Domain)

P2P

HKLM\System\ControlSet001/ Applikationen mit  
Services\SharedAccess\Parameters/ erlaubtem Zugriff auf  
FirewallPolicy\StandardProfile/ ausgehende Verbindun-  
AuthorizedApplications/List gen

Angeschlossene Geräte

HKLM\System\Mounted Devices Liste aller Geräte, die  
im System gemountet  
wurden  
HKCU\Software\Microsoft/ Mount eines Geräts bei  
Windows\CurrentVersion\Explorer/ Nutzerlogin  
MountPoints2  
HKLM\System\CurrentControlSet/ Enthält für jede  
Control\DeviceClasses DeviceClass-GUID  
Unterschlüssel mit  
Geräten die verbun-  
den waren oder sind.  
DeviceInstance ist  
Pfad zu HKLM\System/  
CurrentControlSet/  
Enum. Durch Export  
Zeitstempel für ersten  
und letzten Zugriff  
HKLM\System\CurrentControlSet\Enum\Geräte im System mit  
<Enumerator>\<DeviceID> Gerätebeschreibung  
und IDs  
HKLM\System\CurrentControlSet\Enum\Angeschlossene USB-  
USBSTOR Geräte

Antiforensische Maßnahmen

Zeitstempel fälschen Prüfsumme häufig nur auf Inhalt  
(Tool <http://www.petges.lu/home/download>)  
Pagefile.sys In HKLM\System/  
CurrentControlSet/  
Control\Session Manager/  
Memory Management den Wert  
ClearPagefileAtShutdown auf 1  
setzen  
Zeitstempel vermeiden HKLM\System\CurrentControlSet/  
Contol\FileSystem Wert  
NtfsDisableLastAccessUpdate  
auf 1 setzen  
Einträge löschen Verlauf IE oder zuletzt genutzte  
Dokumente  
UserAssist abstellen HKU\Software\Microsoft\Windows/  
CurrentVersion\Explorer/  
UserAssist Wert NoLog vom  
Typ DWORD mit Wert 1 erstellen

Tools

FTK-Imager Erstellung von Abbildern, Kopien der  
Hive-Files (Live) (Files → Obtain Pro-  
tected Files)  
Registry-Editor Importieren und Exportieren von  
Dateien, Struktur laden und entfernen,  
Verbinden mit der Registry eines Re-  
motecomputers, Berechtigungen ändern,  
Registry durchsuchen  
RegShot Änderungen in der Registry aufzeichnen  
(Erstellen eines ersten Abbildes und Ver-  
gleich mit einem zweiten)  
Forensic Registry Untersuchung und Bearbeitung von  
Editor (fred) HIVE-Dateien, vorgefertige Berichtsvor-  
lagen  
RegRipper Extrahieren von spezifischen Informatio-  
nen, Automatisierung durch Plugins und  
Profile  
DCODE Decodieren von Zeitstempeln (<https://www.dcode.fr/timestamp-converter>)  
Access Data Auslesen von Hive-Files (<https://accessdata.com/product-download/registry-viewer-1-8-0-5>)  
Registry Viewer Auslesen von Hive-Files (<https://www.gaijin.at/dlregview.php>)  
RegView

# Windows 10-Forensik

## Allgemein

### Buildnummer

Aktuelle Buildnummer über `systeminfo` (cmd.exe) oder  
HKLM\Software\Microsoft\Windows NT\CurrentVersion\  
CurrentBuildNumber

### Zuletzt verwendete Elemente

C:\Users\<username>\AppData\Roaming\Microsoft\Windows\  
Recent

## Überwacher Ordnerzugriff

Überwacht und blockiert den schreibenden Zugriff auf vorhandene Dateien für nicht-vertrauenswürdige Applikationen.

### Aktivieren

Windows Defender Security Center → Einstellungen für Viren- und Bedrohungsschutz → Überwacher Ordnerzugriff  
oder  
Gruppenrichtlinien: Computerkonfiguration/Administrative Vorlagen/Windows/Windows Defender Antivir/Windows Defender Exploit Guard/Überwacher Ordnerzugriff  
oder  
Registry (Besitzer vorher ändern): HKLM\Software\Microsoft\Windows Defender\Windows Defender Exploit Guard\ControlledFolderAccess\EnableControlledFolderAccess (DWORD) = 0x01

### Erlaubte Anwendungen

HKLM\Software\Microsoft\Windows Defender\  
Windows Defender Exploit Guard\ControlledFolderAccess\  
AllowedApplications  
Hinzufügen mit (PS): Add-MpPreference  
-ControlledFolderAccessAllowedApplications  
«Anwendungspfad»

### Geschützte Ordner

HKLM\Software\Microsoft\Windows Defender\  
Windows Defender Exploit Guard\ControlledFolderAccess\  
ProtectedFolders  
Standardmäßig geschützte Ordner:  
Documents\Pictures\Videos\Music\Desktop\Favorites  
(<username> und Public)

### Ereignisse

Einzusehen über EventVwr oder Powershell:  
Get-WinEvent -LogName "Microsoft-Windows-  
Defender/Operational Where-Object {\$\_.Id -in  
1123,1124,5007}

Ereignis-IDs:

1123	Blockiertes Ereignis
1124	Überwachtes Ereignis (Auditmodus)
5007	Änderung von Einstellungen

## Jumplists

Mehr Informationen als MRU/MFU:

- Dateiname, -pfad
- MAC Zeitstempel
- Name des Volumes
- Zeitlicher Verlauf von Down- und Uploads
- Informationen bleiben nach Löschen der Datei erhalten

### Speicherort

Erstellt vom Betriebssystem: C:\User\<username>\AppData\  
Roaming\Microsoft\Windows\Recent\AutomaticDestinations  
Erstellt von Softwareanwendungen:  
C:\User\<username>\AppData\Roaming\Microsoft\Windows\  
Recent\CustomDestinations  
Dateiname: <AppId>.<automatic|custom>Destinations-ms  
Die AppId kann im ForensicsWiki nachgelesen werden [https://www.forensicswiki.org/wiki/List\\_of\\_Jump\\_List\\_IDs](https://www.forensicswiki.org/wiki/List_of_Jump_List_IDs)

### AutomaticDestination JL

Aufbau der Datei:  
Header (32 Byte) mit Versionsnummer (3=Win10, 1=Win7/8), Anzahl Einträge, Anzahl gepinnte Einträge, Zuletzt zugewiesene Entry-ID, Anzahl der Aktionen  
DestList-Entry:  
Prüfsumme Fehlerhafter Eintrag wird nicht angezeigt  
(New|Birth) Bei Änderung des Volumes geänderte New-ID  
Volume-ID  
(New|Birth) Generiert aus Bootzeit, Sequenznummer und  
Object-ID MAC-Adresse. Bei Änderung des Volumes neue New-ID  
  
NetBios Name nbtstat -n  
Entry ID Fortlaufende Nummer  
Access Timestamp letzter Zugriff  
Pinned Status angepinnt (ja/nein)  
Access Count Zugriffszähler  
variabel Unicode vollständiger Pfad zur Datei  
Länge Unicode Länge Unicodepfad

### CustomDestinations JL

einfachere Dateistruktur, zusammengesetzte MS-SHLINK-Segmente  
Anfang eines LNK-Segments: 4C 00 00 00 01 14 02 00 00  
00 00 00 C0 00 00 00 00 00 00 46  
Ende: AB FB BF BA

### QuickAccess/Schnellzugriff

Angepinnte Einträge im Schnellzugriff des Explorers.  
Dateiname 5f7b5f1e01b83767.automaticDestinations-ms

### Tools

JumpListExt for Windows 10	grafische Oberfläche, nicht mehr stabil in aktuellen Versionen
JLECmd	JLECmd.exe -f <JLFile> (-html -csv -json) <targetDir> (-ld)

## Windows 10 Applications

### SystemApps

vorinstalliert, können nicht deinstalliert werden  
C:\Windows\SystemApps\<appname>

### WindowsApps

über Windows Store C:\Windows\WindowsApps\<appname>

### Einstellungsdaten

C:\Users\<username>\AppData\Local\Packages\<appname>  
Haupteinstellungen in Datei/Registry-Hive settings.dat

### Anwendungsdaten

Gespeichert in ESE-DB-Datenbanken, Aufbau nicht vollständig bekannt, teilweise möglich mit ESEDatabaseView von Nirsoft

## Fast Startup und Ruhezustand

Datei: hiberfil.sys

### Zustände

HIBR	Im Ruhezustand
RSTR	Wird fortgesetzt
WAKE	Nach Fortsetzung

### Forensische Bewertung

Änderung des Formats ab Win8

- Header bleibt auch nach Fortsetzen verfügbar
- Daten nur zwischen Versetzen in Ruhezustand bis zur Fortsetzung
- Vor Win8 zeitlich weit zurückreichende Daten
- Sichern der hiberfil.sys im laufenden Zustand keine forensisch relevanten Daten
- Größte Menge Daten shutdown /h
- HIBR2BIN ermöglicht dekomprimieren der Daten im neuen Format
- Fast Startup liefert keine interessanten Daten, da alle Applikationen beendet sind

## Edge Browser / ESE-DB

### Anwendungspfad

C:\Windows\SystemApps\Microsoft.MicrosoftEdge\_  
8wekyb3d8bbwe\MicrosoftEdge

### ESE-Datenbank

#### Transaktionsflow

1. Transaction in RAM (Log Cache)
2. Seiten aus DB in RAM (Page Cache)
3. Transaktion im RAM anwenden (LC⇌PC)
4. Aktualisierte Daten in Logdatei (LC→Datei)
5. Datenbank aktualisieren

Dirty-DB

Datenbank, die nicht vollständig aktualisiert wurde.  
V01.chk            Zeitpunkt der Transaktion  
\*.log            Transaktionsdaten, hexadezimale Dateinamen  
**Wiederherstellung mit esentutl**  
esentutl /mh database.dat    Überprüfung der Datenbank  
                                 (Feld State=Dirty)  
esentutl /r database.dat    Reparatur der Datenbank  
                                 (Feld State=Clean)

WebCacheV01.dat

Pfade

→C:\Users\<username>\AppData\Local\Packages\  
Microsoft.MicrosoftEdge\_8wekyb3d8bbwe\AC\MicrosoftEdge\  
(enthält v.a. Verweise und Speicherorte)  
→C:\Users\<username>\AppData\Local\Packages\  
Microsoft.MicrosoftEdge\_8wekyb3d8bbwe\AC\#\<number>  
\MicrosoftEdge\

Aufbau

Tabelle Containers

ContainerId	Referenz auf Tabelle Container_n
Directory	Pfad zum Verzeichnis mit zwischengespeicherten Daten
SecureDirectories	Zufällige Zeichenfolge, in 8er-Gruppen teilbar
Name	Containertyp (Cookies Content History ...)
PartitionId	Integritätslevel, (Protected= Internet=Low   lokal=medium)

Tabelle Container\_n

SecureDirectory	Unterverzeichnis im Cachepfad
Type	z.B. In PrivateModus (siehe Chivers)
AccessCount	Anzahl wie oft URL referenziert wird
<Timestamps>	Sync, Creation, Expiry, Modified, Accessed Time
URL	Quelle der Informationen
Filename	Name der Cachedatei

Cache-Speicherort ermitteln

SecureDirectories	in 8er-Blöcke aufteilen
SecureDirectory	zeigt auf x-ten Block (in Container_n)
Directory	Zeichenfolge anhängen

Zeitstempel

CreationTime	Erstellungszeit der Cachedatei/-objekt
ExpiryTime	vom Webserver vorgegeben, Cache wird ungültig
ModifiedTime	vom Webserver, Zeitpunkt der letzten Änderung der Ressource
AccessTime	Letzter Zugriff des Nutzers auf Datei

Werkzeuge

Fazit: Tools gute Unterstützung, manuell bringt mehr  
IECacheView            Zeigt Cachedateien von IE und Edge  
                                 (Dateiname, -größe, -typ, URL, Zeitstempel, Cachedateipfad)  
BrowsingHistoryView    Zeigt Browserverlauf mehrerer Browser

OneDrive

Anwendungspfad

C:\User\<username>\AppData\Local\Microsoft\OneDrive\

Registry

HKU\Software\Microsoft\OneDrive\  
.\                    Version, UserFolder  
.\Accounts\Personal    ClientFirstSignInTimestamp, UserCID, UserFolder

Konfigurations- und Diagnostikdaten

Ausgehend vom One-Drive-Verzeichnis:  
.\logs\Personal\    Down-\Uploadgeschwindigkeit,  
SyncDiagnostics.log    Ausstehende    Down-\Uploads, verfügbarer Speicherplatz lokal, UserCID (siehe REG), Anzahl Dateien und Verzeichnisse  
.\settings\Personal\<usercontent>.dat    bisher kein Parser, mit Hexeditor  
.\settings\Personal\<uploads|downloads>.txt    Dateinamen einsehen  
                                 Während Download temporär Dateien wie Dateiname und User-CID

Logdateien

.\logs\Personal\  
\*.aodl, \*.odl sent, \*.odl enthalten Clientaktivitäten  
Die Datei ObfuscationStringMap.txt enthält verschleierte Dateinamen, die in den Logs gefunden werden können.  
Mögliche Aktionen in den Logs:  
FILE\_ACTION\_ADDED    Datei lokal hinzugefügt  
FILE\_ACTION\_REMOVED    Datei lokal entfernt  
FILE\_ACTION\_RENAMED    Datei umbenannt

Arbeitsspeicher

Username und Passwort liegen im Klartext vor, nach Parameter &passwd= und &loginmft= suchen

Benachrichtigungen und Kacheln

Datenbank

C:\Users\<username>\AppData\Local\Microsoft\Windows\Notifications  
wpndatabase.db            Datenbank (Signatur 53 51 4C 69 74 65 20 66 6F 72 6D 61 74 20 33)  
  
wpndatabase.db-wal        Write Ahead Log (Signatur 37 7F 06 82 oder 37 7F 06 83)  
wpndatabase.db-shm        Shared Memory File, keine spezifische Signatur

SQLite-Datenbank mit WAL-Verfahren: Änderungen in Datei, bei Erreichen des Checkpoints (manuell oder automatisch) synchronisiert. WAL-Dateien bei der Untersuchung einbeziehen (PRAGMA wal\_checkpoint).

Struktur und Inhalt

Relevante Tabellen in wpndatabase.db  
NotificationHandler    Anwendungen, die zu Benachrichtigungen berechtigt sind (Zuordnung über PrimaryID→ AppID, GUID)  
Notification            Benachrichtigungsinhalt → Payload

Kacheln

Datenbank wie Benachrichtigungen, Zeitstempel ArrivalTime und ExpiryTime Rückschlüsse auf Verwendung des Computers  
Einige Anwendungen legen in dem DB-Verzeichnis Cacheordner an, die sehr lange zurückreichen

Cortana

%localAppData%\Packages\Microsoft\Microsoft.Windows.Cortana\_cw5n1h2txyewy

Artefakte

→.\AppData\Indexed DB\IndexedDB.edb	11 Tabellen, Tabelle HeaderTable enthält createTime, lastOpenTime
→.\LocalState\ESEDatabase\CortanaCoreInstance\CortanaCoreDb.dat	[Veraltet] Geofences mit Standortdaten, Reminders benutzerspezifische Erinnerungen, Triggers LocationTriggers, TimeTriggers, ContactTriggers
→.\LocalState\DeviceSearchCache\	keine Dokumentation, Infos über Programmeinträgen, -aufrufen, Zeitstempel und JL-Einträge
→.\AC\INetCache\<randomnumber>	vollständige HTML-Seite von Suchen über Cortana
→.\AC\AppCache\<randomnumber>	HTML- und JavaScript Dateien für Cortana-Suche
→.\LocalState\LocalRecorder\Speech	Aufgezeichnete Sprachbefehle
→.\LocalState\Cortana\Uploads\Contacts	Falls Synchronisierung mit Android, Kontaktdaten und Mobilnummern
→9d1f905ce5044aee.	URLs die über Cortane-Suche ausgelöst wurden
automaticDestinations-ms	URLs die über Cortana aufgerufen wurden
→WebCacheV01.dat	Letzte Ausführungszeit(en)
→%SystemDrive%\Windows\Prefetch\SEARCHUI.EXE-14F7ADB7.pf	
→%SystemDrive%\Windows\appcompat\Programs\Amcache.hve	Erstellungs- und Änderungszeitstempel der Anwendung

Deaktivieren von Cortana

Parameter in

HKLM\Software\Policies\Microsoft\Windows\Windows Search

AllowCortana	dword:00000000
DisableWebSearch	dword:00000001
AllowSearchToUseLocation	dword:00000000
ConnectedSearchUseWeb	dword:00000000
ConnectedSearchPrivacy	dword:00000003

# Betriebssystemforensik (allgemein)

## Betriebssystem

### Architektur

#### Monolithisch (S.22)

Geschwindigkeit	schnell, minimaler Overhead; Funktionen optim. abgestimmt
Sicherheit	Risiko: ganzes BS im priv. Modus; Probleme einzelner Komp. Auswirkung auf ganzes BS
Speichereffizienz	Schlecht, ganzes BS im Speicher gehalten
Wartbarkeit, Erweiterbarkeit	Schlecht, da bei Änderungen viele Komponenten

#### Geschichtet (S.23)

Geschwindigkeit	Langsamer, da Funktionen Overhead, häufiger Kontextwechsel
Sicherheit	Teile des BS im User Mode, z.B. Treiber; Probleme Komponenten → BS
Speichereffizienz	Gut, einzelne Module dynamisch nachgeladen und entladen
Wartbarkeit, Erweiterbarkeit	Besser, da Änderungen meist nur bei einzelnen Komponenten

#### Mikrokern (S.24)

Geschwindigkeit	schlechte Performance, häufige Prozesswechsel und Interprozesskommunikation
Sicherheit	sicherheitskritischer Teil relativ klein; Dienste außerhalb Kern können Sicherheit und Stabilität nicht beeinflussen
Speichereffizienz	Gut, einzelne Module dynamisch nachgeladen und entladen
Wartbarkeit, Erweiterbarkeit	Sehr gut, einzelne Module können ausgetauscht werden (z.T. während Betrieb)

#### Vorteile virtuelles BS

Sandbox verbesserte Sicherheit durch Abschottung; bessere Ausnutzung des Systems durch mehrere VMs; herstellen kompatibler Laufzeitumgebungen

### Ziele (S.12)

Unterstützung des Anwenders	Abstraktion der Hardware (Nummerierte Datenblöcke der HDD werden durch Reihenfolge, Verkettung und Verknüpfung zu Datei), <b>Bereitstellen von Dienstfunktionen</b> (Dateien öffnen, lesen, schreiben, schließen), <b>Verbergen irrelevanter Details</b> (Nummerierung Datenblöcke für Anwender nicht sichtbar)
Optimierung der Rechnerauslastung	Parallele Nutzung Rechnerkomponenten, mehrere Aufgaben quasiparallel
Zuverlässigkeit	Schutzmechanismus gegenseitig störender Prozesse, Abfangen von Ausnahmesituationen, Verhindern von blockierenden Prozessen
Portabilität	Programme auf verschiedenen Plattformen lauffähig
Nicht erfüllte Zuverlässigkeit	Prozess belegt zu viel Speicher, so dass andere Prozesse nicht ausgeführt werden können Abbruch mit Ctrl+C funktioniert nicht, da Signal auf Ignorieren steht Prozess zieht alle Prozessorleistung, so dass andere Prozesse blockiert sind (unfares Scheduling)

### Aufgaben (S.14)

Programm- und Prozessverwaltung	Steuern, Erzeugen, Starten, Entfernen von Prozessen; Laden von Programmen von HDD in RAM; Leerlaufprozess; Kommunikation und Synchronisation von Prozessen
Anwenderschnittstelle	Kommandoebene, graphische Bedienoberfläche, Systemaufrufe zwischen BS und Programmen Aufteilen der Betriebsmittel, Trennung Benutzerbereiche, Schutz, Prüfung Zugang
Verwalten von Betriebsmitteln	
Verbindungen mit anderen Rechnern	

### Begriffe

Parallel	Gleichzeitige Abarbeitung von Prozessen, jeder Prozess läuft auf eigener CPU
Quasiparallel	Abwechselnde Abarbeitung, alle Prozesse laufen auf gleicher CPU
Programm	besteht aus Vorschriften/Anweisungen in formaler Sprache; Ausführen zur Bewältigung bestimmter Aufgaben
Prozess	ablaufendes Programm mit konkreten Daten, besitzt <b>Rechte, Registerinhalte und Speicher</b> ; Zustände <b>running, ready oder waiting</b>
Threads	Untereinheit von Prozessen, teilen sich denselben virtuellen Adressraum, Prozesswechsel schneller
Leerlaufprozess	Prozessor führt ständig Befehlszyklen aus, Leerlaufprozess verbraucht diese mit NOP-Anweisungen

## Dateisystem

### Zusammenhängende Belegung (S.104)

Belegungstabelle	Datei, Start, Länge
------------------	---------------------

### Verteilte Belegung verkettete Listen (FAT) (S.105)

Belegungstabelle	Datei, Start
Hilfstabelle (FAT)	Verweis auf nächste Adresse, Dateieinde mit EOF

### Verteilte Belegung mittels Index-Liste (S.106)

Belegungstabelle	Datei, Index-DU
Index-DU	Verweise auf DUs (falls zu lang Verweis auf weitere Index-DU)

## Windows

### Allgemein

#### Windows Stations, Desktops und Session (S.34)

Authentifizierung Session-orientiert, **Session** beinhaltet mehrere **Stations**, **Stations** beinhalten Desktops mit Fenstern und GDI-Objekten. Sicherheitsbeschreiber eines Objekts ist mit **Station** verbunden, darüber Kontrolle von Benutzer zum Desktop

### Prozesse und Dienste

#### svchost.exe (Dienste) (S.138)

- mit **tlst** laufende Prozesse mit Diensten auflisten (**tlst -m svchost.exe -s**)
- mit **Process-Explorer** farblich gekennzeichnete Dienste → Properties → Services
- spezielle Programme wie z.B. **svchost-Analyzer**

Gestartete Dienste in Registry

HKLM\System\CurrentControlSet\Services als Unterschlüssel

laufende Prozesse PIDs und TIDs

mit Process Explorer; PID in Liste laufende Prozesse; TID Prozesseigenschaften → Threads

Registryzugriffe von Prozessen

Mit Process Explorer und Process Hacker; Möglichkeit über Process Monitor Registryzugriffe zu protokollieren (Software installieren → mit Process Monitor analysieren)

Ausgeführte Dienste

z.B. über msc (services) oder Registry (siehe oben)

Mandatorische Zugriffsregeln (S.153)

No-<Write Read>-Up	Kein schreibender/lesender Zugriff von Prozessen mit niedrigem Level auf Objekte mit höherem Level (gleiches Level zugelassen)
No-<Write Read>-Down	Kein schreibender/lesender Zugriff von Prozessen mit höherem Level auf Objekte mit niedrigerem Level (gleiches Level zugelassen)

Default: No-Write-Up (für alle Objekte), No-Read-Up (für Prozesse und Threads)

DACL (S.156)

Sicherheitsdeskriptor besteht aus Header, SID Besitzer, SID Gruppe, DACL, SACL  
DACL besteht aus ACEs mit <Allow|Deny>, SID User, ACE-Bitmapp  
Regeln DACL: Erst Einzel-ACE, dann Gruppe; Erst Verbote, dann Erlaubnisse; Reihenfolge von oben nach unten

Hinweis: Beim Ändern bzw. lesen aufpassen auf Gruppenzugehörigkeit (Jeder)

Festplatten und Drucker

Option 1	In regedit HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM exportieren, in RegRipper Report erstellen
Option 2	Systemwerkzeuge wie msinfo

Forensische Anwendungsfälle

Suchen mit X-Ways

Nach Hexwert in Bild	Image einbinden, Datei nach hex-Wert durchsuchen
Nach ASCII-String in Dokument	Image einbinden, nach Text-Wert suchen mit ASCII-Codepage
Nach Unicode-String in Dokument	Image einbinden, nach Text-Wert suchen mit Unicode-Codepage
in docx-Datei	Image einbinden, Indexieren, Index nach Text-Wert durchsuchen mit ASCII- oder Unicode-Codepage

Carving

Carving-Programm durchsucht Dokument von Anfang nach Anfangssignatur, Markierung, Suchen Richtung Ende nach Endesignatur; Bereich dazwischen in Datei kopieren

Schattenkopie

Volume-Shadow-Copy-Service (VSS) hält Dateien in mehreren Versionen, Versionen können über Eigenschaften → Versionen eingesehen werden. Zur Analyse Schattenkopie mounten

Thumbs.db

Inhalte können mit Thumb.db-Viewer sichtbar gemacht werden (bildlich oder als Liste); Ungefährtes Erscheinungsbild,

Speicherort des Originals und Veränderungsdatum kann eingesehen werden

Überwachter Ordnerzugriff

(Details auf eigenem CheatSheet)	
Angriffsmöglichkeiten prüfen, dazu:	
Ist überwachter Ordnerzugriff aktiviert?	Windows Defender, Registry oder Gruppenrichtlinien
Standardverzeichnisse	Falls aktiviert, sind diese geschützt
Zusätzliche Verzeichnisse	Schauen ob Verzeichnis hinzugefügt (in Registry oder Windows Defender)
Erlaubte Anwendungen	Schauen ob Anwendungen erlaubt sind (in Registry)

Nutzung OneDrive

Anhaltspunkte zur Nutzung	
UserFolder	Schauen ob vorhanden
ClientFirstSignInTimestamp	Erster Login des Nutzers
UserCID	Falls vorhanden muss genutzt worden sein
Logdateien	Infos zu Anzahl Dateien, Up-/Downloadgeschwindigkeit, UserID

UNIX

Systemzustand

Werkzeuge verwenden Informationen aus /proc-Verzeichnis	
Uptime	/proc/cpuinfo
Systemauslastung	/proc/stat
Speicherauslastung	/proc/meminfo
Version BS	/proc/version
Dateisysteme	/proc/filesystem