

Lokale Webkonferenz-Artefakte - Bewertung der forensischen Aussagekraft und der Datensicherheit

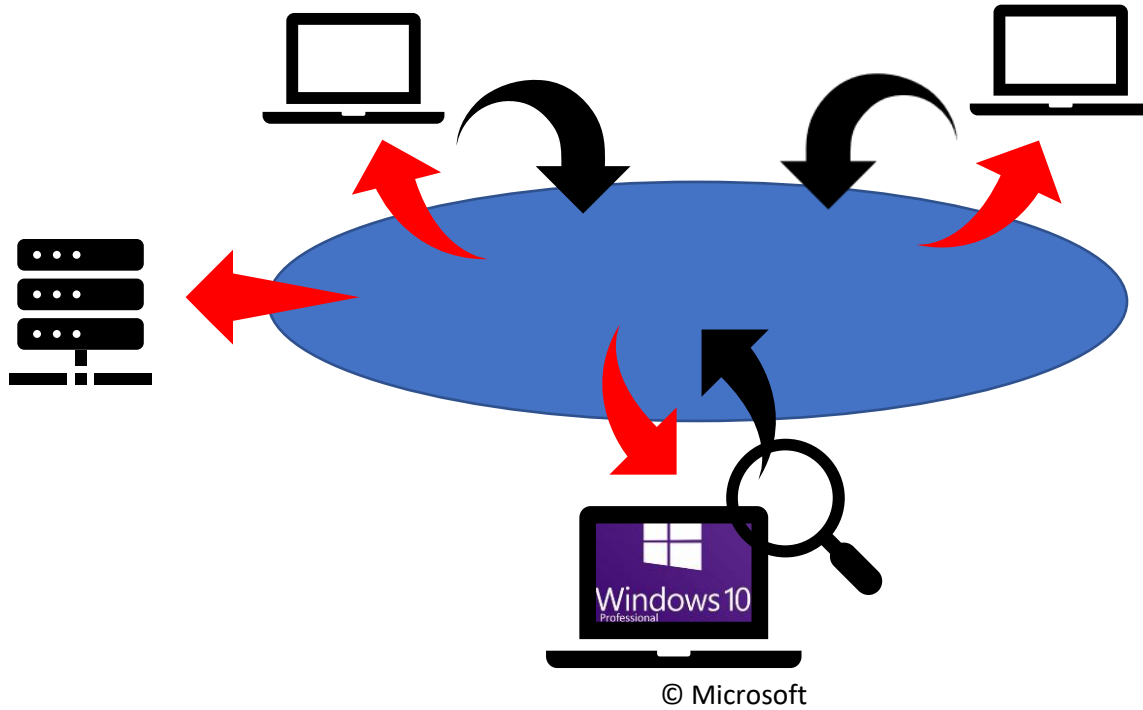
- Was ist eine Webkonferenz ?
- Webkonferenzen sind die neue Normalität !
- Anforderungen bzgl. Datensicherheit und -schutz
- Vorgehen bei der Analyse
- Analyseergebnisse
- Gesamtbewertung & Handlungsempfehlung
- Fazit, kritische Reflektion & Ausblick

Olaf Hoffmann



„Webkonferenz“

Videokonferenz mit Webtechnik*



Geteilte Informationen:

- Bild (Video, Avatar)
- Ton (Sprache, Geräusche)
- Geschriebene Worte (Chat)
- Geteilte Inhalte (Dateien)
- Metadaten (Zeitstempel)

Klassische Videokonferenz	Meeting Solutions	Unified Communications (UC)	Unified Communications and Collaboration (UCC)
Video	Video	Video	Video
Sprache	Sprache	Sprache	Sprache
	Chat	Chat	Persistenter Chat
	Teilen des Bildschirms	Erreichbarkeit	Erreichbarkeit
	Kalenderintegration	Anwendungsintegration	Teilen des Bildschirms
			Gemeinsame Dokumente
			Kalenderintegration

Kategorien von Videokonferenzlösungen laut BSI [BSI, 2020, S. 13]:

* [BSI, 2020, S. 12]

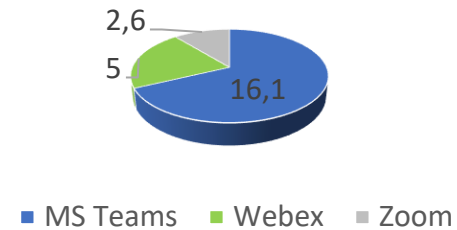


Webkonferenzen sind die neue Normalität

Die Covid 19 Pandemie hat die gemeinsame Arbeit stark in den digitalen Raum verschoben:

- Webkonferenz auf Platz 2 nach dem Smartphone als Kommunikationskanal deutscher Unternehmen [Statista, 2021, S. 6]
- In Deutschland wollen 48% der Erwerbstätigen auch nach der Krise von zu Hause aus arbeiten [Statista, 2021, S. 25 - 26]
- Unternehmen planen intensiver im Bereich Telekommunikation zu investieren [Statista, 2021, S. 5]
- Homeschooling:
55% Onlineplattform / 27% Videokonferenz / 15% Chats [MPFS JIM, 2020, S. 12]
- BigBlueButton (Videokonferenzlösung RLP) [RLP, 2021]
- Adobe Connect (deutsches Forschungsnetzwerk) [DFN, 2021]
- Jitsi Meet (Teil der Moodle Lernplattform LOGINEO NRW) [WDR, 2021]

Umsatz ww (M \$)



[Statista, 2021, S. 10]

Wirtschaft

Lehre

UCC

Meeting



BigBlueButton
© BigBlueButton



Adobe Connect
© Adobe



© 8x8



Anforderungen an Webkonferenzlösungen

Datensicherheit und Datenschutz



© BSI

1. **BSI - Kompendium Videokonferenzsysteme**
„Metadaten von Videokonferenzen, z. B. Teilnehmer sowie Anfang und Ende der Konferenz, müssen verschlüsselt gespeichert oder mit vergleichbaren Sicherheitsmaßnahmen geschützt werden.“
[BSI, 2020, S. 65]



Der Bundesbeauftragte
für den Datenschutz und
die Informationsfreiheit

© BfDI

2. **BfDI - Orientierungshilfe Videokonferenzsysteme**
„Aufgrund der schon hohen und noch wachsenden Funktionsvielfalt heutiger Videokonferenzlösungen [...] ist die Bandbreite der zu berücksichtigenden personenbezogenen Daten groß.“
[Datenschutzkonferenz, 2020, S. 4]



© Proton Technologies AG

3. **General Data Protection Regulation (GDPR)**
„Personenbezogene Daten müssen dem Zweck angemessen und erheblich sowie auf das für die Zwecke der Verarbeitung notwendige Maß beschränkt sein („Datenminimierung“).“ Art. 5 Abs. 1c GDPR
[Europäische Union, 2021].

Nr.	Anforderung bezüglich der Daten auf dem Teilnehmerendpunkt
1	Verschlüsselte Datenablage
2	Zugriffauthentifizierung
3	Anonymisierung
4	Konfiguration zur Vermeidung
5	Standardeinstellung zur minimalen Datenspeicherung
6 a	Hinweis auf Aufzeichnung - im engeren Sinne
6 b	- im weiteren Sinne
7	Unverzögliche Löschung



Vorgehen bei der Analyse

1. Literaturrecherche
2. Szenario mit 29 Aktivitäten (typische Konferenznutzung)
 1. Zugang über App- & Web-Client
 2. Videoaufzeichnung mit Sekundenanzeige
 3. Datensicherung nach der Konferenz
 4. Aufzeichnung mit Process Monitor oder API Monitor
 5. 3 Perspektiven (z.B. Moderator, Teilnehmer & Gast)
3. Identifikation der Datensenzen (Process Monitor)
4. Identifikation der Artefakte
 1. API Monitor
 2. Quellcodeanalyse (IDA)
 3. Editoren (HEX & RegEx)
 4. Datenbankklienten (mit Verschlüsselung)
 5. DPAPI Klienten
 6. Entropie-, Zertifikats- und Versionsanalyse



[Pixabay, Alice, 2021]



[Pixabay, Bob, 2021]



[Pixabay, Katze, 2021]

Konferenzaktivitäten:

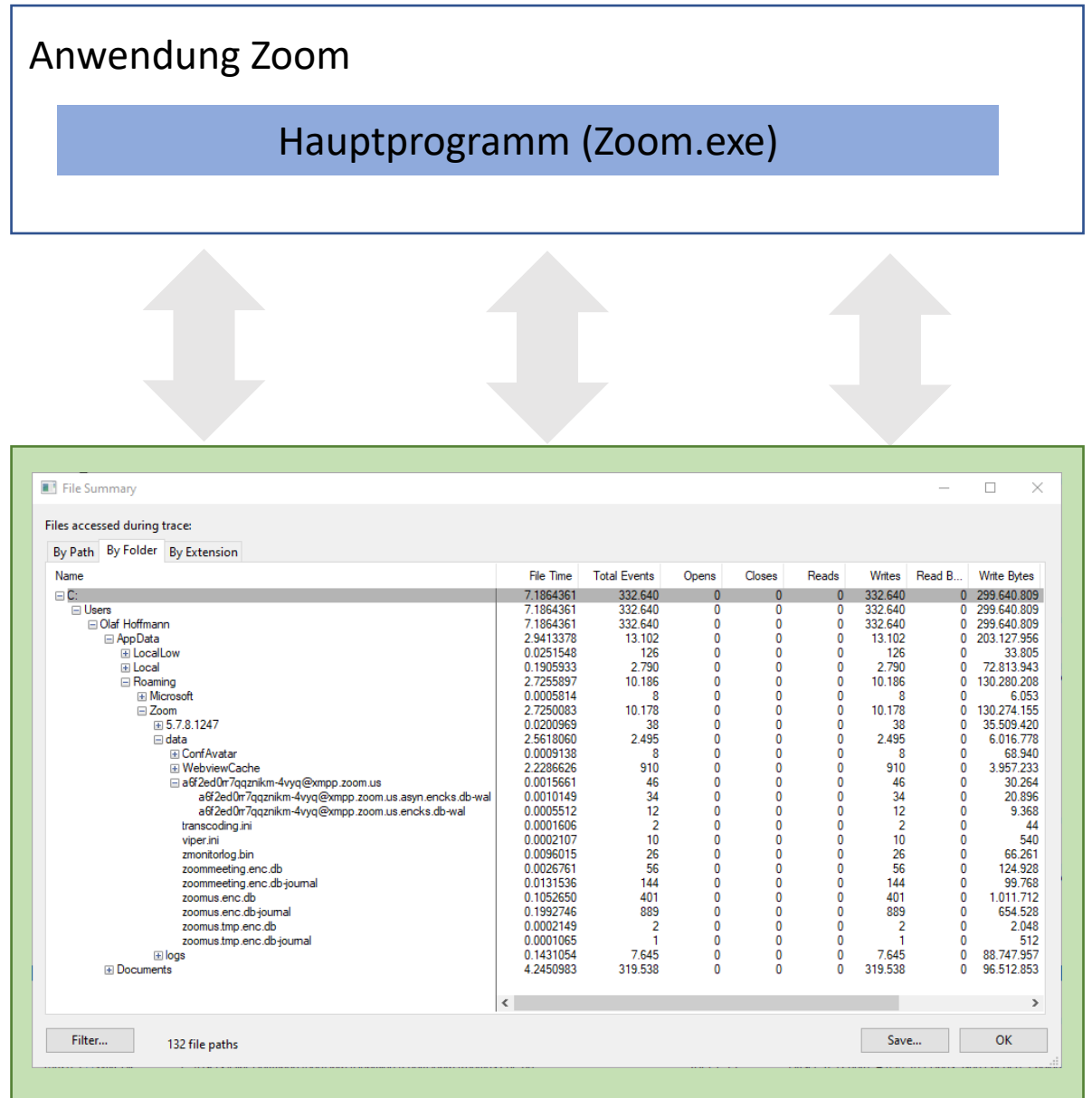
- Eröffnung und Abschluss
- Beitritt
- Umgang mit Audio & Video
- Chat und Sprache
- Teilen von Inhalten
- Umgang mit Rollen und Rechten
- Aufzeichnung



Prozess-Monitoring*

Außensicht

- Zur Laufzeit des Monitors werden alle Zugriffe auf das Dateisystem, die Registry sowie Prozess/Thread Aktivitäten aufgezeichnet.
- Mit Hilfe von Filtern können verwendete Dateien einer bestimmten Software identifiziert werden.
- Durch Einschränkung auf schreibende Zugriffe erhält man einen guten Überblick über die Datensenkten der Applikation.
- Das Prozess-Monitoring liefert eine Außensicht der Applikation und dessen Interaktionen (Wann? und Wo?).



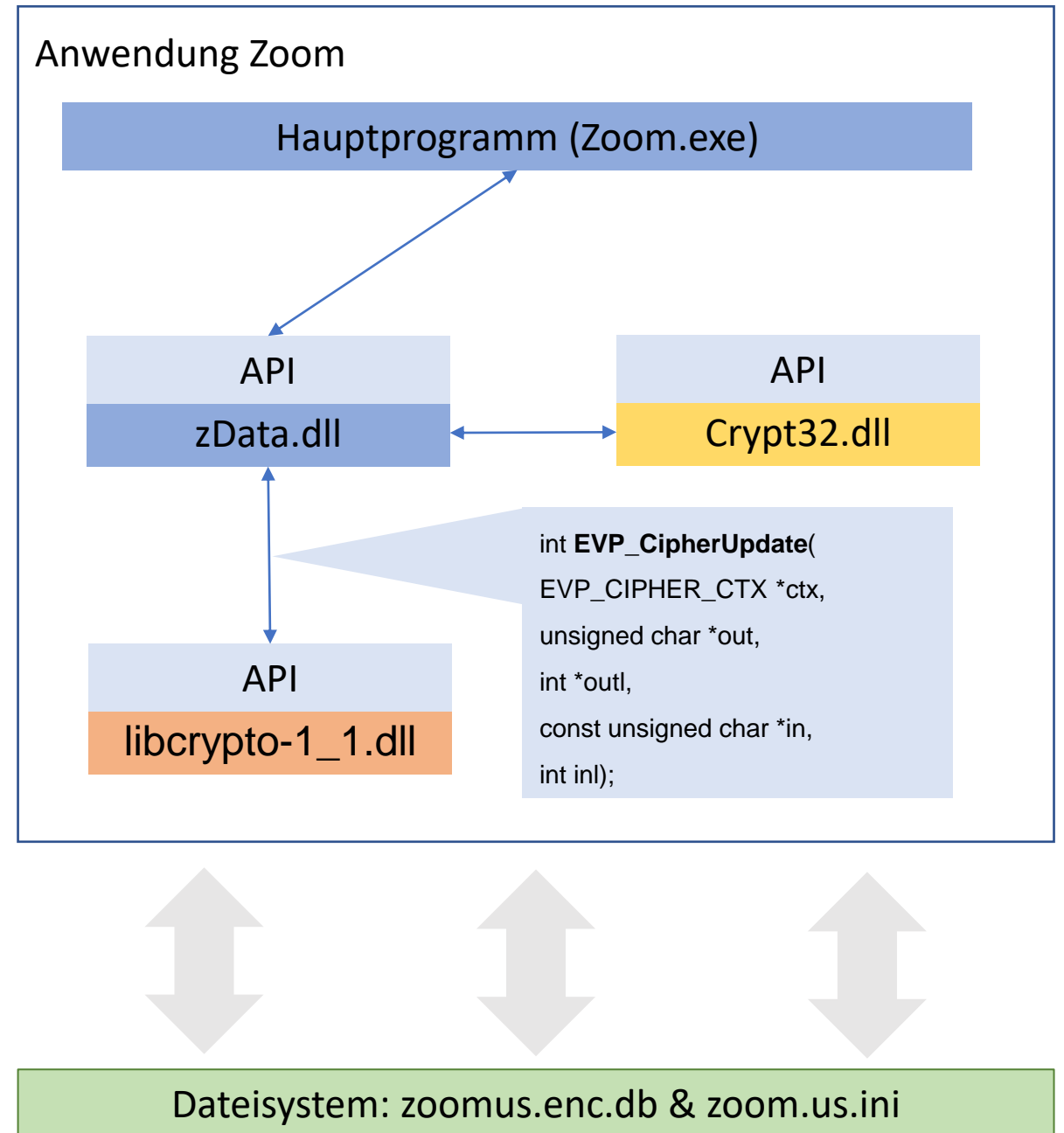
* [Rusinovich, Process Monitor v3.85, 2021]



API-Monitoring*

Innensicht

- Bibliotheken enthalten wiederverwendbare Funktionen, die durch Komponenten einer modularen Anwendung aufgerufen werden.
- Die API = „Application Programming Interface“ beschreibt den Zugang zu einer Bibliothek mithilfe vordefinierter Methoden und Parameter.
- Durch das Mitlesen (Monitoring) der API-Aufrufe kann die Kommunikation zwischen den Programmkomponenten analysiert werden.
- Das API-Monitoring liefert eine Innensicht der Applikation (Wie?).



*API Monitor [Batra, 2021]



App-Client



zoom [Zoom, 2021]
© Zoom

erfüllt
 teilweise
 nicht erfüllt



Nr.	Anforderung bezüglich der Daten auf dem Teilnehmerendpunkt	
1	Verschlüsselte Datenablage	
2	Zugriffauthentifizierung	
3	Anonymisierung	
4	Konfiguration zur Vermeidung	
5	Standardeinstellung zur minimalen Datenspeicherung	
6 a	Hinweis auf Aufzeichnung - im engeren Sinne	
6 b	- im weiteren Sinne	
7	Unverzögliche Löschung	

SQLite Datenbanken (Verschlüsselt mit SQLCipher):

- %USERPROFILE%\AppData\Roaming\Zoom\data\zoomus.enc.db
- %USERPROFILE%\AppData\Roaming\Zoom\data\zoomus.tmp.enc.db
- %USERPROFILE%\AppData\Roaming\Zoom\data\zoommeeting.enc.db
- %USERPROFILE%\AppData\Roaming\Zoom\data\zoomapps.enc.db
- %USERPROFILE%\AppData\Roaming\Zoom\data\“USER JID”@xmpp.zoom.us* (key-wrapper-key)

Avatarbilder:

- %USERPROFILE%\AppData\Roaming\Zoom\data\avatar_*
- %USERPROFILE%\AppData\Roaming\Zoom\data\ConfAvatar*

Aufzeichnungen:

- %USERPROFILE%\Dokumente\Zoom*

Schlüsseldateien (Verschlüsselt mit DPAPI):

- %USERPROFILE%\AppData\Roaming\Zoom\data\Zoom.us.ini
- %USERPROFILE%\AppData\Roaming\Microsoft\Protect*

✓ Login	✓ Historie der Konferenzen	○ Details zu anderen Teilnehmern	× Veränderung der Rollen oder Rechte	✓ Chatnachrichten	✓ Avatar Bilder
× Teilen von Inhalten	× Mikroaktivitäten	× Videoaktivitäten	× Hand heben	× Gesprochener Text	✓ Aufnahme

Detailgrad Mittel



App-Client



© Cisco
[Cisco, 2021]

Nr.	Anforderung bezüglich der Daten auf dem Teilnehmerendpunkt
1	Verschlüsselte Datenablage
2	Zugriffauthentifizierung
3	Anonymisierung
4	Konfiguration zur Vermeidung
5	Standardeinstellung zur minimalen Datenspeicherung
6 a	Hinweis auf Aufzeichnung - im engeren Sinne
6 b	- im weiteren Sinne
7	Unverzögliche Löschung



SQLite Datenbanken mit Schlüsseldateien (SQLite Encryption Extension=SEE):

- %USERPROFILE%\AppData\Local\CiscoSpark\spark_shared_store.db (unverschlüsselt)
- %USERPROFILE%\AppData\Local\CiscoSpark\ spark_persistent_store.db (SEE)
- %USERPROFILE%\AppData\Local\CiscoSpark\ spark_roaming_store.db (SEE)
- %USERPROFILE%\AppData\Local\CiscoSpark\temp_index_1_v2.tmp (DPAPI)
- %USERPROFILE%\AppData\Local\CiscoSpark\temp_index_v2.tmp (DPAPI)
- %USERPROFILE%\AppData\Local\WebEx\CiscoMeetings.db (unverschlüsselt)

Avatar Bilder dder Teilnehmer er letzten Konferenzen:

- %USERPROFILE%\AppData\Roaming\webex\Avatar*

WBX Protokolldateien und Archive vergangener Konferenzen:

- %USERPROFILE%\AppData\Local\temp*.zip
- %USERPROFILE%\AppData\Local\temp*.wbt
- %USERPROFILE%\AppData\Local\temp\webexmta*

Textprotokoll Dateien:

- %USERPROFILE%\AppData\Local\CiscoSpark\current_log.txt
- %USERPROFILE%\AppData\Local\CiscoSpark\last_run_current_log.txt



✓ Login	✓ Historie der Konferenzen	✓ Details zu anderen Teilnehmern	✓ Veränderung der Rollen oder Rechte	○ Chatnachrichten	✓ Avatar Bilder
✓ Teilen von Inhalten	✓ Mikroaktivitäten	✓ Videoaktivitäten	✓ Hand heben	× Gesprochener Text	✓ Aufnahme

Detailgrad Hoch



App-Client



Microsoft Teams

[Microsoft, 2021]

© Microsoft

Nr.	Anforderung bezüglich der Daten auf dem Teilnehmerendpunkt	
1	Verschlüsselte Datenablage	☹️
2	Zugriffauthentifizierung	☹️
3	Anonymisierung	☹️
4	Konfiguration zur Vermeidung	☹️
5	Standardeinstellung zur minimalen Datenspeicherung	☹️
6 a	Hinweis auf Aufzeichnung - im engeren Sinne	N/A
6 b	- im weiteren Sinne	☹️
7	Unverzögliche Löschung	☹️

SQLite Datenbanken:

- %USERPROFILE%\AppData\Roaming\Microsoft\Teams\Partitions\msa\Cookies

LevelDB Datenbanken:

- %USERPROFILE%\AppData\Roaming\Microsoft\Teams\Partitions\msa\IndexedDB\https_teams.live.com_0.indexeddb.leveldb*
- %USERPROFILE%\AppData\Roaming\Microsoft\Teams\Partitions\msa\Local Storage\leveldb*

Textdateien:

- %USERPROFILE%\AppData\Roaming\Microsoft\Teams\logs.txt
- %USERPROFILE%\AppData\Roaming\Microsoft\Teams*.json

Chrome Cache Dateien:

- %USERPROFILE%\AppData\Roaming\Microsoft\Teams\Cache*
- %USERPROFILE%\AppData\Roaming\Microsoft\Teams\Partitions\msa\Cache*



✓ Login	✓ Historie der Konferenzen	✓ Details zu anderen Teilnehmern	✓ Veränderung der Rollen oder Rechte	✓ Chatnachrichten	× Avatar Bilder
✓ Teilen von Inhalten	✓ Mikroaktivitäten	× Videoaktivitäten	✓ Hand heben	× Gesprochener Text	✓ Aufnahme

Detailgrad Hoch





Adobe Connect

© Adobe [Adobe, 2021]

Nr.	Anforderung bezüglich der Daten auf dem Teilnehmerendpunkt	
1	Verschlüsselte Datenablage	☹️
2	Zugriffauthentifizierung	☹️
3	Anonymisierung	☹️
4	Konfiguration zur Vermeidung	☹️
5	Standardeinstellung zur minimalen Datenspeicherung	☹️
6 a	Hinweis auf Aufzeichnung - im engeren Sinne	😊
6 b	- im weiteren Sinne	☹️
7	Unverzögliche Löschung	😞

LevelDB Datenbanken:

- %USERPROFILE%\Documents\ConnectAppCache\Local Storage\leveldb*
- %USERPROFILE%\Documents\ConnectAppCache\Session Storage*

Textdateien:

- %USERPROFILE%\Documents\ConnectCefApp.log

Chrome Cache Dateien:

- %USERPROFILE%\Documents\ConnectAppCache\Cache*

✓ Login	✓ Historie der Konferenzen	✓ Details zu anderen Teilnehmern	✓ Veränderung der Rollen oder Rechte	× Chatnachrichten	Avatar-Bilder
✓ Teilen von Inhalten	✓ Mikroaktivitäten	✓ Videoaktivitäten	✓ Hand heben	× Gesprochener Text	✓ Aufnahme

Detailgrad Hoch



Web-Client

Firefox Browser

[Mozilla, Profile, 2021]

Google Chrome

[Google, User Data Directory, 2021]

Nr.	Anforderung bezüglich der Daten auf dem Teilnehmerendpunkt	
1	Verschlüsselte Datenablage	☹️
2	Zugriffauthentifizierung	☹️
3	Anonymisierung	☹️
4	Konfiguration zur Vermeidung	😊
5	Standardeinstellung zur minimalen Datenspeicherung	☹️
6 a	Hinweis auf Aufzeichnung - im engeren Sinne	😊
6 b	- im weiteren Sinne	☹️
7	Unverzögliche Löschung	😞

%USERPROFILE%\AppData\Roaming\Mozilla\Firefox\Profiles\
\<Profil>\

- Verlauf & Bookmarks: places.sqlite
- Formulardaten: formhistory.sqlite
- Cookies: cookies.sqlite
- Login Daten: Benutzer: logins.json und verschlüsselte
Passwörter: key4.db
- Browser Sitzungen: sessionstore.jsonlz4
- Heruntergeladene Dateien (Downloads): downloads.sqlite
- DOM Speicher: webappsstore.sqlite und
storage\default\\ls\data.sqlite
- IndexedDB:
storage\default\\idb\.s
qlite

%USERPROFILE%\AppData\Local\Mozilla\Firefox\Profiles\
<Profil>\

- Zwischenspeicher (Cache): Cache
- Vorschaubilder: thumbnails



%USERPROFILE%\AppData\Local\Google\Chrome\User
Data\Default

- Verlauf & Bookmarks: History (SQLite Datenbank)
- Formulardaten: Web Data (SQLite Datenbank)
- Cookies: Cookies (SQLite Datenbank)
- Zwischenspeicher (Cache): Cache
- Vorschaubilder (Thumbnails): Top Sites (SQLite
Datenbank)
- Login Daten: Benutzer: Login Data (SQLite Datenbank)
- Browser Sitzungen: Sessions
- Heruntergeladene Dateien (Downloads): History
(SQLite Datenbank)
- DOM Speicher: Local Storage (LevelDB)
- IndexedDB: IndexedDB



Web-Client



jitsi © 8x8
<https://meet.jit.si/>



© BigBlueButton

BigBlueButton <https://demo.bigbluebutton.org>

Artefakte

- Meeting URL
- Cookies
- Historie der besuchten Konferenzen mit URL, Zeitstempel und Dauer
- Anzeigename des Benutzers und Parameter bei Einwahl (z.B. Kamera und MikroEinstellungen)
- Hinweis auf eine Aufnahme
- Teilnehmer tritt bei oder verlässt die Konferenz
- Hand heben
- Eine Chatnachricht wird erhalten
- Abschluss der Konferenz
- Die Informationen werden nur über den eigenen Benutzer und nicht über die anderen Teilnehmer gespeichert.



Artefakte

- Anfang und Ende der Konferenz
- Anzeigename
- Meeting URL
- E-Mail Adresse mit Zeitstempel
- Cookies
- Anmeldemaske mit Startraum als Vorschau (FF)
- Detaillierte Informationen über den Teilnehmer und den Raum :
 - Voller Name und Rolle
 - Name der Konferenz
 - IDs der Person und des Raums
 - Einstellungen des Raums
 - Konferenzeinwahlnummer
 - Aufzeichnung
 - Willkommensnachricht
 - Stummschaltung
 - Avatar URL
- Hand heben
- Bildschirm teilen beenden

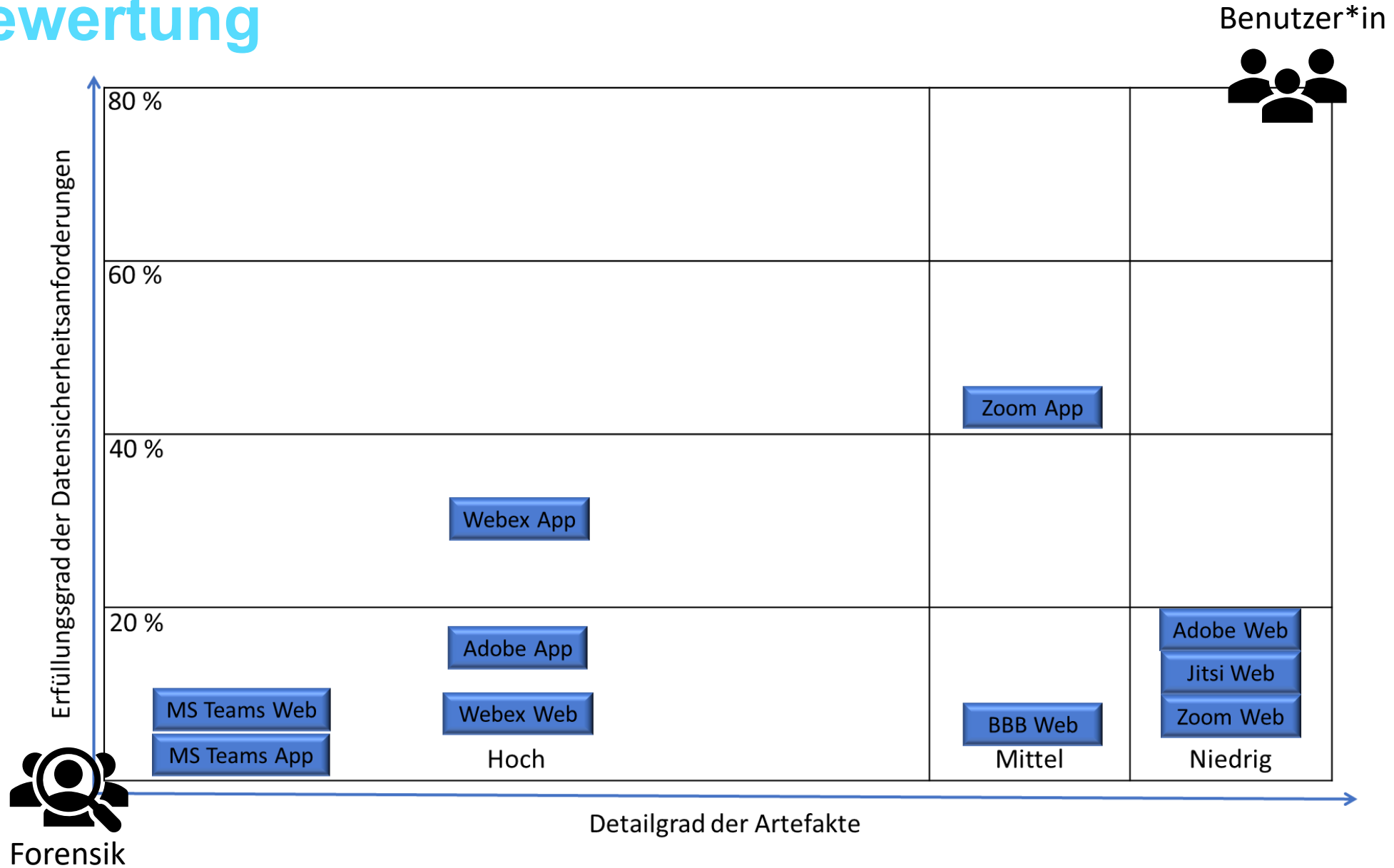


Detailgrad	App-Client	Web-Client
Zoom	Mittel	Niedrig
WebEx	Hoch	Hoch
MS Teams	Hoch	Hoch
Adobe Connect	Hoch	Niedrig
Jitsi	N/A	Niedrig
BigBlue Button	N/A	Mittel



Gesamtbewertung

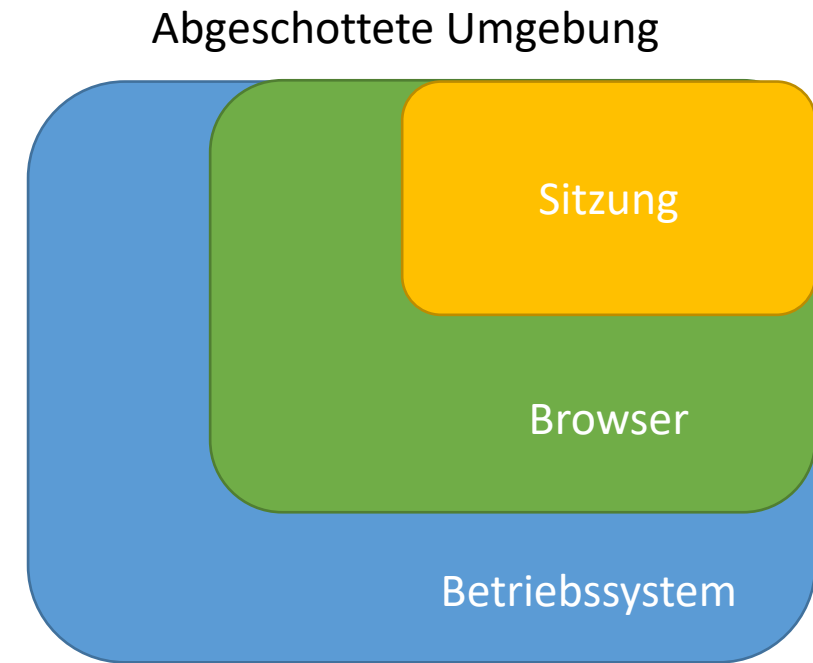
- App-Clients erzeugen meistens einen größeren digitalen Fußabdruck als Web-Clients.
- Web-Clients verschlüsseln nicht.
- Protokolldateien erzeugen einen hohen Detailgrad.



Handlungsempfehlung

„Sandkasten“

- Sollte es der Funktionsumfang und die Stabilität der Lösung zulassen, sollte der Web-Client dem App-Client vorgezogen werden.
 - Browser bieten weitreichende Werkzeuge, um Artefakte regelmäßig zu bereinigen.
(historische Daten/Verlauf/Chronik löschen)
 - Nutzung des privaten Fensters oder des Inkognito Modus.
 - Nur sinnvoll, wenn alle Teilnehmer einer Konferenz dies nutzen.
- Sandbox per Systemrichtlinie durchsetzen (Forderung 7 der Datensicherheitscheckliste).
- Schlussendlich muss schon bei der Entwicklung der Konferenzlösung die Ablage von konferenzbezogenen Daten auf ein Minimum beschränkt werden, bzw. entsprechend konfigurierbar sein.



Fazit

Artefakte und Datensicherheit:

- Der Detailgrad von konferenzbezogenen Artefakten ist insgesamt hoch (besonders durch Protokolldateien).
- Die Absicherung der Informationen ist meist rudimentär und nicht durchgängig.
- Die retrograde Zeitspanne umfasst meist den Zeitraum seit der letzten Konferenz (besonders Web-Client) mit den beschriebenen Ausnahmen (Protokolldateien, Historiendatenbanken & Avatarbilder). Daher muss bei einem Vorfall zeitnah gesichert werden.
- Die gefundenen Artefakte sind bei allen untersuchten Web-Client Lösungen nicht verschlüsselt.
- Keine der Konferenzlösungen schützt die lokalen Webkonferenzartefakte ausreichend.
- Keine der Lösungen klärt die Teilnehmer über die gespeicherten Daten auf den Endpunkten der anderen Teilnehmer auf.

Technologie:

Es kristallisieren sich 4 wesentliche Technologien für Datensensken heraus:

- SQLite Datenbanken (z.B. Zoom, Cisco WebEx)
- Protokolldateien Dateien (z.B. Cisco WebEx, Adobe Connect)
- LevelDB (z.B. MS Teams, Adobe Connect, Webbrowser)
- ChromeCache (z.B. MS Teams, Adobe Connect, Webbrowser)

Nutzt der App-Client ähnliche Datensensken wie der Web-Client (z.B. Cache, IndexedDB, DOM Speicher), dann finden sich dort auch im Web-Client sehr ähnliche Artefakte.

Verschlüsselung:

- SQLite: SEE (WebEx) / SQLCipher (Zoom)
- Algorithmen: AES256 mit folgenden Modi aus OpenSSL
 - CBC: SQLCipher (Zoom)
 - OFB: SEE (WebEx)
 - GCM: Feldverschlüsselung Zoom



Kritische Reflektion & Ausblick

Was bleibt zu tun ?

- Aktualisierung und Erweiterung der Artefakte
(schnelle Veränderung, Funktionsumfang ausschöpfen)
- Weitere Plattformen untersuchen (MacOS, Linux, Mobile)
- Andere Konferenzlösungen untersuchen
(Google Meet/Hangout, Salesforce Slack, LogMeIn GoToMeeting, ClickMeeting, etc.)
- Methodik auf andere Betriebssysteme übertragen
- Alternativen zur API Analyse evaluieren
- Filecarving zur Vergrößerung des retrograden Zeitfensters einsetzen
- Nutzen von kommerziellen Werkzeugen und Automatisierung
(z.B. Autopsy Plugin)

Manuelle Artefakt-Suche:
77,6% ganz oder teilweise gefunden
Tool gestützte Artefakt-Suche:
13,7% ganz oder teilweise gefunden
[Bowling, 2021, S. 66]



VIELEN DANK
FÜR IHRE
AUFMERKSAMKEIT



Quellen (1)

Adobe. (2021). <https://www.adobe.com/de/products/adobeconnect/buying-guide.html>. Abgerufen am 28. September 2021

Batra, R. (2021). API Monitor. <http://www.rohitab.com/apimonitor>. Abgerufen am 28. April 2021

Bowling, H. R. (01. September 2021). A Forensic Analysis of Microsoft Teams. https://hammer.purdue.edu/articles/thesis/A_Forensic_Analysis_of_Microsoft_Teams/15091329. Abgerufen am 1. September 2021

BSI, B. (April 2020). Kompendium Videokonferenzsysteme. https://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/Cyber-Sicherheit/Themen/Kompendium-Videokonferenzsysteme.pdf?__blob=publicationFile&v=4. Abgerufen am 10. Januar 2021

Cisco. (September 2021). <https://www.webex.com/de/pricing/index.html>. Abgerufen am 28. September 2021

Datenschutzkonferenz. (23. Oktober 2020). Orientierungshilfe Videokonferenzsysteme. https://www.datenschutzkonferenz-online.de/media/oh/20201023_oh_videokonferenzsysteme.pdf. Abgerufen am 4. September 2021

DFN. (2021). Webkonferenzen über Adobe Connect. <https://www.conf.dfn.de/anleitungen-und-dokumentation/adobe-connect/>. Abgerufen am 28. September 2021

Europäische Union. (28. September 2021). General Data Protection Regulation (GDPR). <https://gdpr.eu/tag/gdpr/>. Abgerufen am 28. September 2021

Google. (2021). User Data Directory. https://chromium.googlesource.com/chromium/src/+HEAD/docs/user_data_dir.md#Windows. Abgerufen am 28. September 2021

Microsoft. (2021). <https://www.microsoft.com/de-de/microsoft-teams/compare-microsoft-teams-options?market=de>. Abgerufen am 28. September 2021



Quellen (2)

Mozilla. (2021). Profile. <https://support.mozilla.org/en-US/kb/profiles-where-firefox-stores-user-data>. Abgerufen am 28. September 2021

MPFS JIM, M. F. (4. Dezember 2020). JIM-Studie 2020 Jugend, Information, Medien (Grafiken). <https://www.mpfs.de/studien/jim-studie/2020/>. Abgerufen am 23. Dezember 2020

Pixabay. (2021). Alice. <https://pixabay.com/de/photos/m%c3%a4dchen-portr%c3%a4t-frisur-rothhaarige-919048/>. Abgerufen am 28. September 2021

Pixabay. (2021). Bob. <https://pixabay.com/de/photos/alter-mann-mann-gesicht-senior-1208210/>. Abgerufen am 28. September 2021

Pixabay. (2021). Katze. <https://pixabay.com/de/photos/k%c3%a4tzchen-niedlich-katze-tier-1031261/>. Abgerufen am 28. September 2021

RLP. (2021). BBB Rheinland Pfalz. <https://bbb-schulen.rlp.net/b>.

Russinovich, M. (2021). Process Monitor v3.85. <https://docs.microsoft.com/en-us/sysinternals/downloads/procmon>. Abgerufen am 7. April 2021

Statista. (2021). Dossier Videokonferenzsysteme. <https://de.statista.com/statistik/studie/id/88532/dokument/videokonferenzsysteme/>: Statista. Abgerufen am 3. September 2021

WDR. (21. Januar 2021). Nordrhein-Westfalen startet Videotool für Schulen. <https://www1.wdr.de/nachrichten/landespolitik/videotool-logineo-schulen-fertig-100.html>. Abgerufen am 28. September 2021

Zoom. (2021). Preisübersicht. <https://www.zoom.us/pricing>. Abgerufen am 28. September 2021

