genua Ein Unternehmen der Bundesdruckerei

Fallstricke bei der Inhaltsanalyse von Mails

Beispiele, Ursachen, Lösungsmöglichkeiten

Steffen Ullrich, genua GmbH
Konferenz Sicherheit 2018

- Umfeld der Arbeit
  zur Person und Firma
  Mail als Angriffsvektor
  was ist der Semantic Gap
  Einführung in MIME
- Semantic Gap bei Mail/MIME
  Untersuchungsgegenstand und -methode
  vielfältige Beispiele
  Ursachen, Lösungsansätze

genua Ein Unternehmen der Bundesdruckerei

- Anbieter von Sicherheit durch Separation:
  Firewalls auf Transport- und Applikationsebene
  VPN, Fernwartung
  mikrokernelbasierte Separation: Dioden, Laptops
  Speziallösungen, Spezialprotokolle, ...
- über 230 Mitarbeiter in Kirchheim bei München, Berlin, Köln, Stuttgart
- großer Unterstützer OpenBSD
  Sponsor dieser Konferenz
- Jobs, Praktika, Werksstudent,
  Bachelor-, Master- und Doktorarbeiten

zur Person: Steffen Ullrich

genua Ein Unternehmen der Bundesdruckerei

- seit 2001 bei genua GmbH
- Entwicklung von Firewalls (genugate)
  Spezialität Applikationsprotokolle
- aktuelle Resultate aus Forschungsprojekt bzgl. gezielter Angriffe bei Mail und Web
  Partner Uni Braunschweig, Uni Erlangen, gefördert vom BMBF
  www.apt-sweeper.de

genua Ein Unternehmen der Bundesdruckerei

- Mail einer der Hauptangriffswege
  - Credential-Phishing
    Abgreifen Zugangsdaten Paypal, Bank, Mail, ...
    Links in Mail oder (PDF-)Attachments
    attachte HTML-Dokumente, ...
  - Malware
    Links zu Malware, meist aber Attachments
    Office-Dokumente mit Macros u.a.
    Archive mit *.js, *.exe, *.url ... - teilweise verschlüsselt
    direkt attachte *.exe, *.jar, *.scr, ...
    Spoofing Dateiendungen
    doppelte Endungen *.pdf.exe
    über RLO `h\u202efig.exe -> hexe.gif`

genua Ein Unternehmen der Bundesdruckerei

- übliche Verteidigungsstrategien
  - im Umfeld der Mail
    Schulung der Mitarbeiter
    Softwareupdates
    Antispam: Blacklists, Greylisting, SPF
  - durch inhaltliche Analyse der Mail
    Spamdetektion via Bayes-Filter o.ä
    DKIM, DMARC
    Reputationsanalyse von Links
    Blockieren spezifischer Dateiendungen
    Antivirus
    Heuristiken, z.B. spezielle Dateitypen in Archiv

- Viel Forschung zur Analyse der Inhalte
  - stylometrische Analysen
  - Extraktion von Links und Vergleich mit beliebten Phishing-Zielen
  - Vielfalt von Analyseansätzen für attachte Dateien (Office, Exe, PDF, HTML ...)
- Forscher gehen i.A. davon aus, dass Extraktion der Inhalte für Analyse trivial, aber ...

genua Ein Unternehmen der Bundesdruckerei

- Problem mit Inhaltsanalyse
  - Analysesystem und Endsystem **müssen Daten auf gleiche Weise interpretieren**, sonst evtl. Bypass der Analyse möglich
    → Analyse checkt die falschen Links, übergibt falschen Inhalt an AV, vermutet den falschen Dateityp ...
  - Standards und Umsetzung mangelhaft: Systeme verhalten sich unterschiedlich
    → Semantic Gap, Interpretationslücke
  - exaktes Endsystem (und dessen Verhalten) sind im Analysesystem unbekannt

genua Ein Unternehmen der Bundesdruckerei

- weitere Arbeiten zum Semantic Gap
  - Umgehungen auf Layer 3..4
    überlappende TCP-Segmente etc – alt aber präsent
    Evading Deep Inspection for Fun and Profit – BH 2013
  - Umgehung auf Layer 7 – HTTP
    HTTP-Evader Testsuite für Firewalls – 2015 (selbst)
    Nutzung HTTP 0.9, seltene Encodings, falsche CRC ...
    praktisch alle Firewalls deutlich betroffen
  - Dokumente: Polyglots, Mimikris ...
    GIFJAR, PDF+ZIP, GZIP+ZIP, ...
    Funky File Formats – 31C3 2014
- Mein Beitrag: Semantic Gap bei Mail/MIME

genua Ein Unternehmen der Bundesdruckerei

- ursprüngliche Mails stark limitiert
  nur ASCII, max. Zeilenlänge 1000, keine Struktur
- 1980: inline Attachments mit uuencode
  analoge Versuche mit binhex für Mac (1984)

```
From: me
To: you
Subject: Virus

Hallo, hier das versprochene Virus-Sample.

begin 664 eicar.zip
M4$L#!!0``@`(`!%*CDD\SU%H1@```$0````)````96EC87(N8V]MBS#U5PQ0
M=7`,B#:)"8B*,#71"(C3-'=VUC2O57'U='8,T@T.<?1S<0QRT77T"_$,\PP*
M#=8-<0T.T77S]'%55/'0]M`"`%!+`0(4`Q0``@`(`!%*CDD\SU%H1@```$0`
M```)````````````"V@0````!E:6-A<BYC;VU02P4&`````$``0`W````
&;0``````
`
end
```

- 1993 RFC 1521+1522
- 1996 überarbeitet in RFC 2045..2047
  MIME: Multipurpose Internet Mail Extensions
  - Abbildung moderner Features innerhalb der ursprünglichen Limitierungen
  - RFC 2045: binäre Inhalte als ASCII kodieren
    RFC 2046: strukturierte Mails (Attachments)
    RFC 2047: Umlaute in Header (Subject, From, ...)
- 1997 Ergänzungen
  - RFC 2183: verschiedene Arten von Attachments
    RFC 2231: lange Dateinamen incl. Umlaute

MIME – RFC im Überblick

genua Ein Unternehmen der Bundesdruckerei

```
From: me@example.com
To: you@example.com
Subject: Viele =?UTF-8?Q?Gr=C3=BC=C3=9Fe?=
Content-type: multipart/mixed;
  boundary=trenner

--trenner
Content-type: text/plain; charset=UTF-8
Content-Transfer-Encoding: quoted-printable

Viele Gr=C3=BC=C3=9Fe von mir.
--trenner
Content-type: application/octet-stream;
  name=test.txt
Content-Disposition: attachment;
  filename*0*=utf-8''%c3%bcbel.e;
  filename*1=xe
Content-Transfer-Encoding: base64

TVqQ...VGhpcyBwcm9ncmFtIGNhbm5vdCBi...
--trenner--
```

Viele Grüße

Grüße

übel.exe

MZ...This program cannot be run in DOS mode...

RFC 2046
Unterteilung, Attachments
multipart/mixed
multipart/alternative, ...
Content-type: ...; name=

RFC 2045
binäre Inhalte → ASCII
base64, quoted-printable
Content-Type, Charset

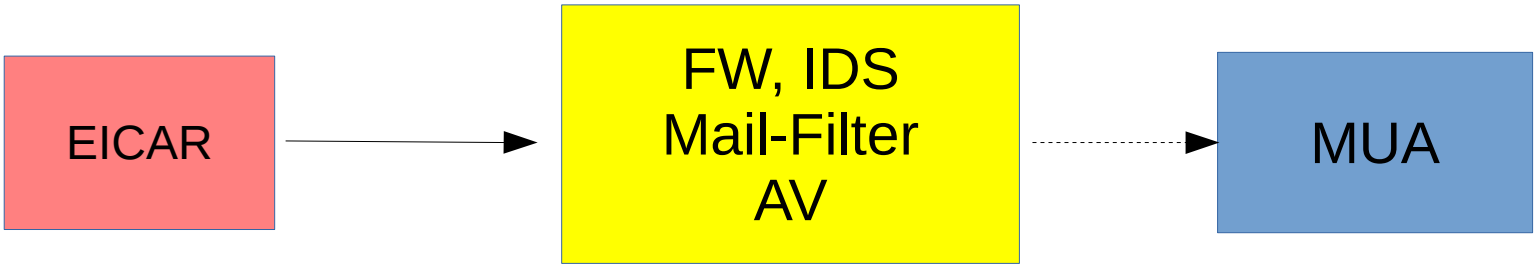
RFC 2047
Umlaute etc im Header
base64, quoted-printable
Charset

RFC 2183
Content-Disposition
Inline, Attachment, Filename

RFC 2231
Umlaute etc in Parameter
Charset, Sprache
Hex-Encoding
Aufspaltung langer Parameter

- Umfeld der Arbeit
  zur Person und Firma
  Mail als Angriffsvektor
  was ist der Semantic Gap
  Einführung in MIME
- Semantic Gap bei Mail/MIME
  Untersuchungsgegenstand und -methode
  vielfältige Beispiele
  Ursachen, Lösungsansätze

Analyse soll Virus blockieren



Analyse soll Dateiendung blockieren

genua Ein Unternehmen der Bundesdruckerei

- Mailclients
  Thunderbird, Outlook, Windows Mail, Apple Mail
  mutt, Roundcube, kmail
- Analysesysteme
  kommerzielle Firewalls
  IDS Snort, Suricata
  Antivirus ClamAV, kommerzieller AV
  Mailfilter amavisd-new
- Bibliotheken
  Perl MIME::Tools (Spamassasin, Amavisd, Mimedefang)
  Python email.parser
  Go mime
- Webbasierte Mail+AV: AOL, Outlook, GMX

genua Ein Unternehmen der Bundesdruckerei

- Was wurde getestet
  - Bypass Analyse mit EICAR.zip
    bzw. EICAR.txt in IDS Tests
  - Bypass Filterung Dateiendung novirus.zip
- Wie wurde getestet
  - primär Blackboxanalyse mittels SMTP (FW, Mailfilter), PCAP (IDS) bzw. Dateien (AV, Bibliotheken)
  - teilweise Analyse Sourcecode, um neue Ideen für Bypass zu finden
  - Testsuite mit automatischer Generierung von Testmails mit variablem Payload

- folgende Beispiele sind nur exemplarisch
  - zeigen nicht einzelne esoterische Lücke sondern Breite an Problemen mit unterschiedlichsten Teilen der MIME-Standards
  - kein Anspruch auf Vollständigkeit
    mehr Probleme als gezeigt wurden gefunden
    viele Ideen noch vorhanden aber nicht getestet
    nur wenige Systeme wurden getestet

MIME – Multipart

genua Ein Unternehmen der Bundesdruckerei

```
From: me@example.com
To: you@example.com
Subject: Viele =?UTF-8?Q?Gr=C3=BC=C3=9Fe?=
Content-type: multipart/mixed;
  boundary=trenner

--trenner
Content-type: text/plain; charset=UTF-8
Content-Transfer-Encoding: quoted-printable

Viele Gr=C3=BC=C3=9Fe von mir.
--trenner
Content-type: application/octet-stream;
  name=test.txt
Content-Disposition: attachment;
  filename*0*=utf-8''%c3%bcbel.e;
  filename*1=xe
Content-Transfer-Encoding: base64

TVqQ...VGhpcyBwcm9ncmFtIGNhbm5vdCBi...
--trenner--
```

RFC 2046

Unterteilung, Attachments

multipart/mixed

multipart/alternative, ...

Content-type: ...; name=

Multipart: Widersprüchliches Boundary

genua Ein Unternehmen der Bundesdruckerei

Preamble

Daten
base64
virus.zip

```
Content-type: multipart/mixed;
  boundary=bb;

This is a multipart message

--bb
Content-type: application/zip;
  name=virus.zip
Content-Transfer-Encoding: base64


UEsDBAoAAAAAAO6Tn0m2hH8nEwAAAB....
AQABAE4AAABVAAAAAAA=

--bb--
```

Multipart: Widersprüchliches Boundary

genua Ein Unternehmen der Bundesdruckerei

Preamble

Daten
base64
virus.zip

```
Content-type: multipart/mixed;
  boundary=bb; boundary=##

This is a multipart message

--bb
Content-type: application/zip;
  name=virus.zip
Content-Transfer-Encoding: base64

--##
UEsDBAoAAAAAAO6Tn0m2hH8nEwAAAB....
AQABAE4AAABVAAAAAAA=
--##--
--bb--
```

Preamble

Daten
Müll

wird i.A. ignoriert von base64 Parsern, da ungültige Zeichen in base64

bb, ##
Thunderbird, Win10 Mail
Python, ~~Go~~
Fail: **Snort, Suricata, Amavisd, FW2**

##, bb
Outlook, Apple Mail
Perl, ~~Go~~
Fail: **Snort, Suricata, ClamAV, FW1**

Multipart: Widersprüchliches Boundary

genua Ein Unternehmen der Bundesdruckerei

Preamble

Daten
base64
virus.zip

```
Content-type: ... boundary=bb
Content-type: ... boundary=##

This is a multipart message

--bb
Content-type: application/zip;
  name=virus.zip
Content-Transfer-Encoding: base64

--##
UEsDBAoAAAAAAO6Tn0m2hH8nEwAAAB....
AQABAE4AAABVAAAAAAA=
--##--
--bb--
```

Preamble

Daten
Müll

wird i.A. ignoriert von base64 Parsern,
da ungültige Zeichen in base64

bb, ##
Thunderbird, Win10 Mail, Apple Mail
Perl, Python, Go
Fail: **Suricata, Amavisd**

##, bb
Outlook
Fail: **Snort, Amavisd ClamAV, FW2**

MIME – Content-Transfer-Encoding

genua Ein Unternehmen der Bundesdruckerei

```
From: me@example.com
To: you@example.com
Subject: Viele =?UTF-8?Q?Gr=C3=BC=C3=9Fe?=
Content-type: multipart/mixed;
  boundary=trenner

--trenner
Content-type: text/plain; charset=UTF-8
Content-Transfer-Encoding: quoted-printable

Viele Gr=C3=BC=C3=9Fe von mir.
--trenner
Content-type: application/octet-stream;
  name=test.txt
Content-Disposition: attachment;
  filename*0*=utf-8''%c3%bcbel.e;
  filename*1=xe
Content-Transfer-Encoding: base64

TVqQ...VGhpcyBwcm9ncmFtIGNhbm5vdCBi...
--trenner--
```

Grüße

MZ...This program cannot be run in DOS mode...

RFC 2045

binäre Inhalte → ASCII

base64, quoted-printable

Content-Type, Charset

Widersprüchliches Encoding

genua Ein Unternehmen der Bundesdruckerei

```
Content-Transfer-Encoding: base64
Content-Transfer-Encoding: quoted-printable

YmFzZTY0IGVuY29kZWQgZGF0YQo=
```

CTE:	base64, quoted-printable		quoted-printable, base64	
Body:	base64	QP	QP	base64
	Thunderbird	mutt	Thunderbird	mutt
	Outlook	Roundcube	Outlook	Roundcube
	Win10 Mail	**Fail: FW1**	Win10 Mail	**Fail: FW2**
	Apple Mail	**Fail: FW2**	Apple Mail	**Fail: Amavisd**
	Perl	**Fail: Amavisd**	Perl	**Fail: AV**
	Python		Python	
	Go		Go	
	Fail: Snort			

Yahoo 2014, AOL 2015: GUI base64, AV qp

Base64 '=' innerhalb statt am Ende

genua Ein Unternehmen der Bundesdruckerei

Base64 kodiert jeweils 3 Byte binär zu 4 Byte ASCII: A-Za-z0-9/+. Aufgefüllt wird mit '=', d.h. dieses kann eigentlich nur am Ende auftreten.

```
Content-Transfer-Encoding: base64

Vkk=          <-- VI
UlVTIQ==      <-- RUS!
```

VIRUS!
Thunderbird
Apple Mail
Roundcube

Fail
FW1
Snort, Suricata
AV, ClamAV
Amavisd
Perl, Python, Go

Unbekanntes Content-Transfer-Encoding: yenc

genua Ein Unternehmen der Bundesdruckerei

yet another encoding – nicht standardisiert – benutzt in Newsgruppen
unterstützt von Thunderbird auch in Mails – **Fail: alle**

```
From: me
To: you
Subject: [0] multipart-basic-singlepart-x-yencode eicar.zip 2017-04-09 21:35
Mime-Version: 1.0
Message-Id: <86e7be25.69ff.58ea8cfa@example.com>
Content-type: multipart/mixed; boundary=foobar
Content-Length: 610

--foobar
Content-type: text/plain
Content-Transfer-Encoding: x-yencode

=ybegin line=128 size=51 name=file.bin
klmn3Z[\]^g_`abcJJcba`_g^]\[ZJgJg<82><83>J}<99><97><8f>J<97><99><9c><8f>J<9e><8f>¢<9e>4^M
=yend size=51
--foobar
Content-type: application/octet-stream
Content-Disposition: attachment; filename="eicar.zip"
Content-Transfer-Encoding: x-yencode

=ybegin line=128 size=186 name=file.bin
zu-.>*,*2*;t¸sfù{<92>p***n***3***<8f><93><8d><8b><9c>X<8d><99><97>µZ^_<81>6z<9f><9a>6²`³3²´
^<9d><9b>6<9c>û<9f>^^5^[6^]647=@7<9b>78û<9f>^]^^<9b>^?~^[ú=`ú,*zu+,>->*,*2*;t¸s^M
fù{<92>p***n***3**********à«****<8f><93><8d><8b><9c>X<8d><99><97>zu/0****+*+*a***<97>*****
=yend size=186
--foobar--
```

genua Ein Unternehmen der Bundesdruckerei

```
From: me@example.com
To: you@example.com
Subject: Viele =?UTF-8?Q?Gr=C3=BC=C3=9Fe?=
Content-type: multipart/mixed;
  boundary=trenner

--trenner
Content-type: text/plain; charset=UTF-8
Content-Transfer-Encoding: quoted-printable

Viele Gr=C3=BC=C3=9Fe von mir.
--trenner
Content-type: application/octet-stream;
  name=test.txt
Content-Disposition: attachment;
  filename*0*=utf-8''%c3%bcbel.e;
  filename*1=xe
Content-Transfer-Encoding: base64

TVqQ...VGhpcyBwcm9ncmFtIGNhbm5vdCBi...
--trenner--
```

übel.exe

RFC 2231
Umlaute etc in Parameter

genua Ein Unternehmen der Bundesdruckerei

- RFC 2231 Encoding von Parametern
  (RFC 2047 Encoding in Subject...)
  - Splitting für lange Filenamen
    `name*0=foo; name*1=.z; name*2=ip -> foo.zip`
  - Character-Encoding und Sprache
    `name*=utf-8'de'%c3%bcbel.exe -> übel.exe`
  - kombinierbar
    `name*0*=''foo.z; name*1*=%69%70 -> foo.zip`
- kann zusätzlich sein, soll Präferenz haben
  `name=f.txt; name*0=evil.e; name*1=xe -> evil.exe`

genua Ein Unternehmen der Bundesdruckerei

- eigentlich für Filenamen gedacht
  OK: Thunderbird, Win10 Mail, Python, Perl, Go ...
  Unsupported: Outlook
  Fail: Suricata (Snort nicht getestet)
- geht auch mit anderen Parametern:

```
Content-type: multipart/mixed;
    boundary*=''foo%62ar

--foobar
```

- Ok: Thunderbird, Apple Mail, Python, mutt, kmail
  Fail: Snort, Suricata, Amavisd, AV
  Perl, Go

genua Ein Unternehmen der Bundesdruckerei

- RFC 822 und später erlauben Kommentare

```
MIME-Version: 1.0 (no (need to) comment)
From: Hans <hans@example.com> (Yippie!)
```

- sinnloses Feature, Outlook, Win10 Mail und Apple Mail erlauben es auch bei Boundary

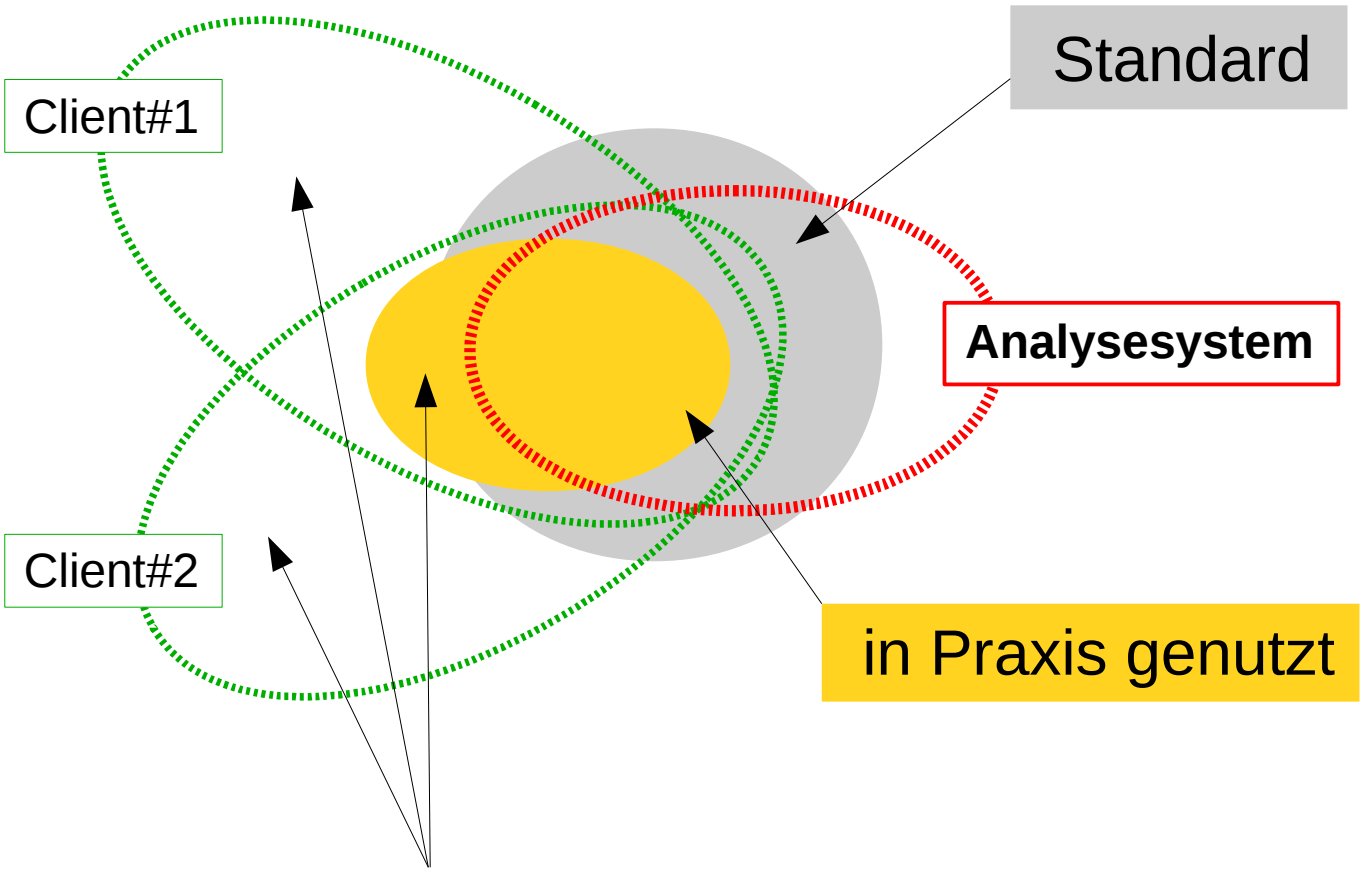
```
Content-type: multipart/mixed;
    boundary=foo(Y)bar

--foobar
```

Fail: Snort, Suricata, FW2, Amavisd, AV
Perl, Python, Go

Ursache für Chaos - Interpretationslücke

genua Ein Unternehmen der Bundesdruckerei



Interpretationslücke

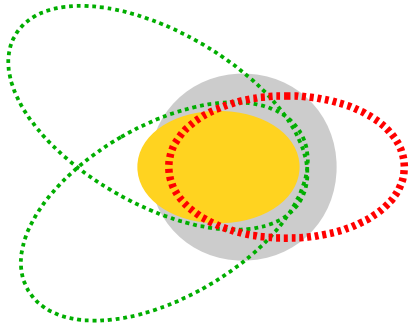
(Semantic Gap)

Endsystem interpretiert Daten anders als Analysesystem.
Bypass der Analyse ist möglich.

genua Ein Unternehmen der Bundesdruckerei

Kaputte Standards

unnötig komplex, flexibel und erweiterbar
widersprüchliche Aussagen möglich
teilweise Widersprüche zwischen Standards
keine sinnvolle Fehlerbehandlung festgelegt
scheinbar einfach: human readable



Kaputte Protokollparser

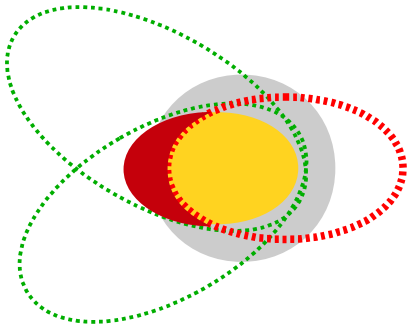
Einige Fehler im Protokoll werden teilweise explizit toleriert,
die meisten aber als Nebeneffekt der Implementation interpretiert.
Grundannahme ist, dass Gegenstelle protokollkonform arbeitet, d.h.
kaum explizite Fehlerbehandlung.

Fehlendes Bewusstsein bei Entwicklern von Analyse

Angriffe auf dieser Ebene werden nicht erwartet: genutzte
(Standard-)Bibliotheken zu tolerant und ignorant
Schlampige Parser, auf Geschwindigkeit statt Korrektheit getrimmt.

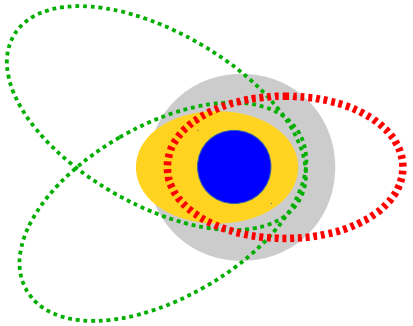
genua Ein Unternehmen der Bundesdruckerei

- Realität ist Vielfalt von mailerzeugenden Applikationen mit Vielfalt von Auslegungen oder Ignoranz der Standards
- Keine dominanten Player
  Keine dominanten MIME-Stacks
  Keine Bereinigung in Aussicht
- Funktioniert teilweise nur, weil Sender und Empfänger gleiche Fehler machen
  Und funktioniert nicht mit anderen Empfängern
- Lösung sollte nichts kaputt machen



Passive Analyse

Keine Modifikation, sondern nur Durchlassen oder Blockieren: sämtliche bekannten Interpretationsvarianten durchprobieren.
Unbekannte Varianten führen weiterhin zu Interpretationslücke.



Aktive Analyse

Modifikation der Inhalte ermöglicht einheitliche Interpretation durch Reduktion auf **Kernprotokoll** → Interpretationshoheit

nicht möglich in IDS, AV

genua Ein Unternehmen der Bundesdruckerei

- Entscheidung basierend auf originaler Mail
  - potentiell ambivalente Aussagen
    widersprüchliche Aussagen oder Ambivalenz durch Clientbugs oder nicht implementierter Features
  - der Analyse unbekannte Features
    seltene Features der Standards, seltene Standards und nicht standardisierte Erweiterungen
  - Kaputt, aber deshalb gleich gefährlich?
    Kaputte Mails sind leider Realität.
  - Problem: **Overblocking** oder **Bypass**
    in Grenzfällen keine klare Entscheidung möglich
    im Zweifelsfalle Durchlassen (evtl. Bypass) oder Blockieren (evtl. Overblocking)

genua Ein Unternehmen der Bundesdruckerei

- Mail kann durch Analyse angepasst werden
  - Reduktion auf Kernfeatures, die von allen Clients gleich verstanden werden
    Klarstellung potentiell ambivalenter Aussagen
    Umwandlung nicht-standardisierter Erweiterungen
  - nur in aktiven Mail-Gateways umsetzbar, nicht in IDS, Antivirus und paket-basierten (NG)FW
  - Problem: Mail kann (etwas) brechen
    Modifikation invalidiert evtl. Signaturen (PGP, DKIM...)
    kann eigentlich kaputte aber fein abgestimmte Sender-Empfänger-Beziehungen brechen

- es ist kaputt
  - unreparierbar
  - wir müssen damit leben
- Lösungsmöglichkeiten
  - passiv: Overblocking vs. Bypass
  - aktiv: nicht in IDS, (NG)FW, AV
  - Bewusstsein für Probleme erhöhen

Fragen

genua Ein Unternehmen der Bundesdruckerei

genua Ein Unternehmen der Bundesdruckerei

```
Content-Transfer-Encoding: <crlf>
<space><crlf>
<space>base64

YmFzZTY0IGVuY29kZWQgZGF0YQo=
```

base64	Fail
Thunderbird	Python
Outlook	**ClamAV**
Win10 Mail	**AV**
Apple Mail	**FW1**
Perl	
Go	

genua Ein Unternehmen der Bundesdruckerei

Viele Grüße

```
From: me@example.com
To: you@example.com
Subject: Viele =?UTF-8?Q?Gr=C3=BC=C3=9Fe?=
Content-type: multipart/mixed;
  boundary=trenner

--trenner
Content-type: text/plain; charset=UTF-8
Content-Transfer-Encoding: quoted-printable

Viele Gr=C3=BC=C3=9Fe von mir.
--trenner
Content-type: application/octet-stream;
  name=test.txt
Content-Disposition: attachment;
  filename*0*=utf-8''%c3%bcbel.e;
  filename*1=xe
Content-Transfer-Encoding: base64

TVqQ...VGhpcyBwcm9ncmFtIGNhbm5vdCBi...
--trenner--
```

RFC 2047

Umlaute etc im Header

```
=?Q?qp-encoded?=
=?B?base64-encoded?=
```

genua Ein Unternehmen der Bundesdruckerei

- RFC 2047 erlaubt Umlaute in MIME-Header
  Gedacht für Subject, From, ...
- an anderen Stellen nutzbar (aber falsch)
  Häufiger Fehler. Richtig wäre RFC 2231.

```
Content-Disposition: attachment;
    filename="=?us-ascii?B?ZmlsZS56aXA=?="
```

OK(file.zip): Thunderbird, Outlook, Win10 Mail,
Apple Mail, Roundcube, Python, Perl
Fail: FW1, Suricata, Amavisd, Go

genua Ein Unternehmen der Bundesdruckerei

- inline uuencode geht noch immer bei Outlook, Roundcube
  Fail: Suricata, FW2

```
From: me
To: you
Subject: Virus

Hallo, hier das versprochene Virus-Sample.

begin 664 eicar.zip
M4$L#!!0``@`(`!%*CDD\SU%H1@```$0````)````96EC87(N8V]MBS#U5PQ0
M=7`,B#:)"8B*,#71"(C3-'=VUC2O57'U='8,T@T.<?1S<0QRT77T"_$,\PP*
M#=8-<0T.T77S]'%55/'0]M`"`%!+`0(4`Q0``@`(`!%*CDD\SU%H1@```$0`
M```)``````````````"V@0````!E:6-A<BYC;VU02P4&`````$``0`W````
&;0``````
`
end
```

Anhang - Softwareversionen

genua Ein Unternehmen der Bundesdruckerei

Thunderbird 52.7.0
Outlook von Office 365
Win10 Mail 17.9126.21535.0
Apple Mail 11.2 (3445.5.20)

FW1
FW2
IDS Snort 2.9.11.1
IDS Suricata 4.0.4
AV
ClamAV 0.99.4/24466/Tue Apr 10 04:24:27 2018
Amavisd amavisd-new-2.11.0 (20160426)

Perl MIME::Tools 5.507
Python 3.6.3 email.parser
Golang 1.10.1 mime