

Service- and Security Monitoring

Konsolidierung, Korrelierung und Visualisierung IT-Sicherheitskritischer Ereignisse

MARTIN STEINBACH

Universität Rostock, Institut für Informatik

Seminar Sommersemester 2018

Auswertung und Visualisierung komplexer Daten

Einführung

Überwachung?

Überwachungsformen

Aktives Monitoring

Was kann überwacht werden

Passives Monitoring

Logkorrelation in Cloud-Umgebungen

Ausblick

Statistische Netzwerkanalyse

DEMO

ELK-Stack: passives Monitoring

Einführung

Überwachung?

Überwachungsformen

Aktives Monitoring

Was kann überwacht werden

Passives Monitoring

Logkorrelation in Cloud-Umgebungen

Ausblick

Statistische Netzwerkanalyse

DEMO

ELK-Stack: passives Monitoring

Einführung

Überwachung?

Überwachungsformen

Aktives Monitoring

Was kann überwacht werden

Passives Monitoring

Logkorrelation in Cloud-Umgebungen

Ausblick

Statistische Netzwerkanalyse

DEMO

ELK-Stack: passives Monitoring

Einführung

Überwachung?

Überwachungsformen

Aktives Monitoring

Was kann überwacht werden

Passives Monitoring

Logkorrelation in Cloud-Umgebungen

Ausblick

Statistische Netzwerkanalyse

DEMO

ELK-Stack: passives Monitoring

Einführung

Überwachung?

Überwachungsformen

Aktives Monitoring

Was kann überwacht werden

Passives Monitoring

Logkorrelation in Cloud-Umgebungen

Ausblick

Statistische Netzwerkanalyse

DEMO

ELK-Stack: passives Monitoring

Ziele der Informationssicherheit

- Vertraulichkeit
- **Verbindlichkeit**
- **Integrität**
- **Verfügbarkeit**

Betrachtungen

- Zeitliche Perspektive
- Schweregrad (severity)
- Quelle
- Ereigniskorrelation

Ziele der Informationssicherheit

- Vertraulichkeit
- **Verbindlichkeit**
- **Integrität**
- **Verfügbarkeit**

Betrachtungen

- Zeitliche Perspektive
- Schweregrad (severity)
- Quelle
- Ereigniskorrelation

Ziele der Informationssicherheit

- Vertraulichkeit
- **Verbindlichkeit**
- **Integrität**
- **Verfügbarkeit**

Betrachtungen

- Zeitliche Perspektive
- Schweregrad (severity)
- Quelle
- Ereigniskorrelation



- 90% aller Firmen: Opfer von Cyberattacken
- 80% derer mit finanziellen Einbußen
- Diebstahl geistigen Eigentums (zwischen 2011 und 2015 Verdopplung)

Service monitoring = Security monitoring?

Ja!?

Nur ein unmanipulierter Dienst, der erwiesenermaßen seine Aufgaben erfüllt, hält die Ziele der IT-Sicherheit ein.

Beweis durch Überwachung

- Unerwartetes Verhalten
- Erreichbarkeit
- Angriffserkennung
- Nachvollziehbarkeit

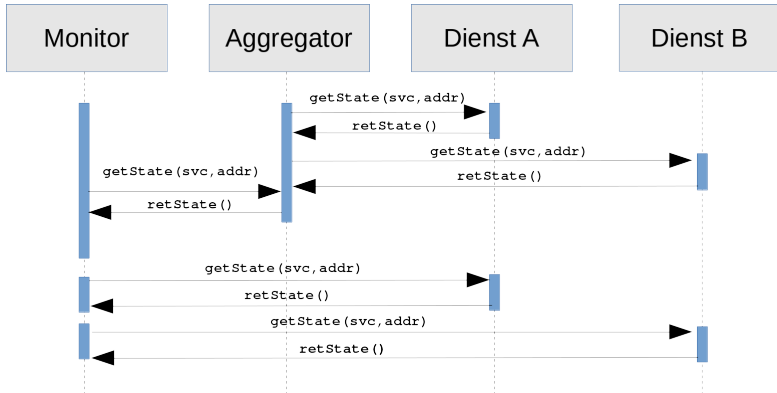
Service monitoring = Security monitoring?

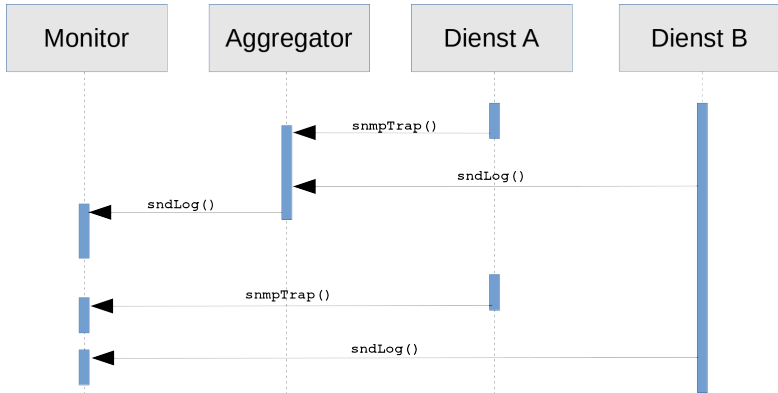
Ja!?

Nur ein unmanipulierter Dienst, der erwiesenermaßen seine Aufgaben erfüllt, hält die Ziele der IT-Sicherheit ein.

Beweis durch Überwachung

- Unerwartetes Verhalten
- Erreichbarkeit
- Angriffserkennung
- Nachvollziehbarkeit





Einführung

Überwachung?

Überwachungsformen

Aktives Monitoring

Was kann überwacht werden

Passives Monitoring

Logkorrelation in Cloud-Umgebungen

Ausblick

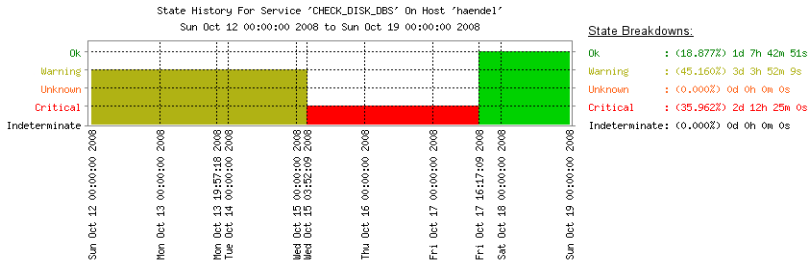
Statistische Netzwerkanalyse

DEMO

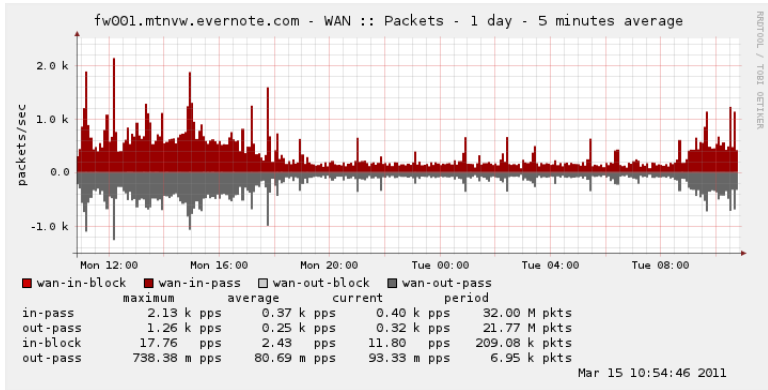
ELK-Stack: passives Monitoring

Jede Entität, deren Status deutlich zueinander abgrenzbar sind.

- Betriebssystem**abhängig**
 - Betriebssystemparameter
 - Auslastung
 - Speicher
 - Prozesse
 - Datendurchsatz
 - Updates
 - Sicherheitsauditierung
- Betriebssystem**unabhängig**
 - Netzwerkdienste
 - L3: ICMP{4,6}
 - L4: TCP, UDP - basierend
 - L4+: SNMP
 - Sensoren
 - Aktive Netzwerkkomponenten



Quelle: selbst erstellt
Erstellt mit: NagVis



Quelle: <https://redmine.pfsense.org/issues/1354>

Erstellt mit: <https://oss.oetiker.ch/rrdtool/>

Einführung

Überwachung?

Überwachungsformen

Aktives Monitoring

Was kann überwacht werden

Passives Monitoring

Logkorrelation in Cloud-Umgebungen

Ausblick

Statistische Netzwerkanalyse

DEMO

ELK-Stack: passives Monitoring

cloud

- Stark steigende Systemanzahl (10K+)
- In wenigen Sekunden: virtuelles RZ
- Dynamisch wachsendes/sinkendes Logaufkommen
- Dynamische Kosten
- Proprietäre, inkompatible Monitoringsysteme ^a

^aIETF-draft: *Syslog Extension for Cloud Using Syslog Structured Data*

Anforderungen Logkorrelation

- Manuell undurchführbar
- Skalierbar (n+1)
- Automatisch durchführbar
- Minimierung des Speicheraufwandes

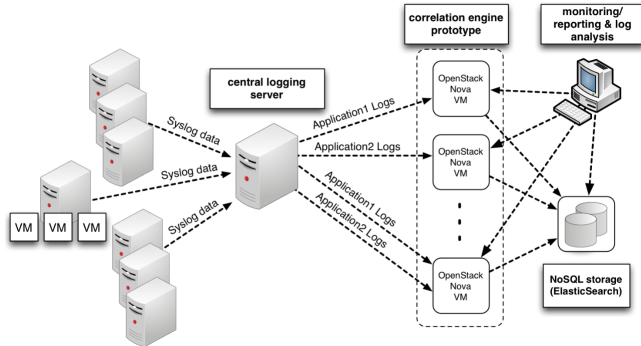
cloud

- Stark steigende Systemanzahl (10K+)
- In wenigen Sekunden: virtuelles RZ
- Dynamisch wachsendes/sinkendes Logaufkommen
- Dynamische Kosten
- Proprietäre, inkompatible Monitoringsysteme ^a

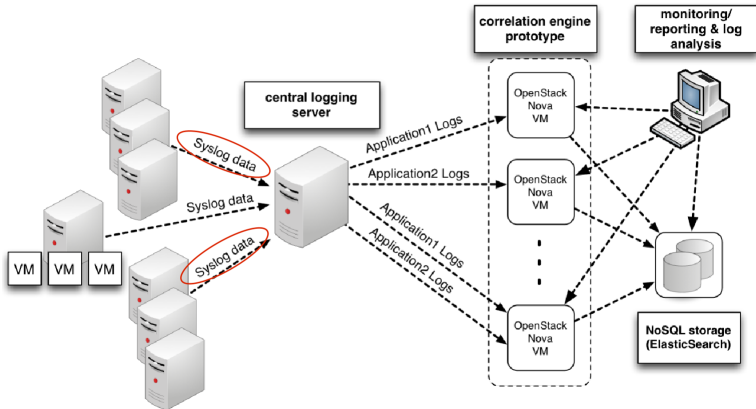
^aIETF-draft: *Syslog Extension for Cloud Using Syslog Structured Data*

Anforderungen Logkorrelation

- Manuell undurchführbar
- Skalierbar (n+1)
- Automatisch durchführbar
- Minimierung des Speicheraufwandes



Quelle: D.Frisch, C. Pape, S. Reissmann, and S. Rieger "Correlation and Consolidation of Distributed Logging Data in Enterprise Clouds" In International Journal on Advances in Internet Technology, vol 7, 2013, pp. 39–51.



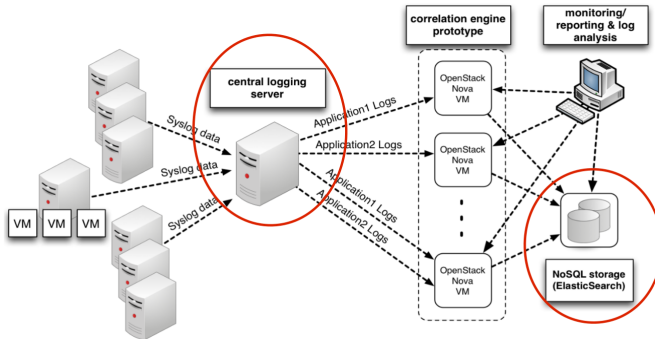
| Feld | Inhalt | Beispiel |
|-----------|------------------------|----------------------|
| PRI | | |
| facility | <i>int</i> \in 0..23 | <34> |
| severity | <i>int</i> \in 0..7 | <34> |
| HEADER | | |
| timestamp | mm dd hh:mm:ss | Oct 11 22:14:15 |
| hostname | string | mymachine |
| MSG | | |
| tag | string | su: |
| content | string | 'su root' failed ... |

```
<34>Oct 11 22:14:15 mymachine su: 'su root' failed for lonvick
on /dev/pts/8
```


RFC5425 Implementiert durch syslog-ng und rsyslog

| Feld | Inhalt | Beispiel |
|-----------------|------------------------|--------------------------|
| HEADER | | |
| facility | <i>int</i> \in 0..23 | <165> |
| severity | <i>int</i> \in 0..7 | <165> |
| timestamp | RFC3339 | 2003-10-11T22:14:15.003Z |
| hostname | string | mymachine.example.com |
| MSG | | |
| tag | string | su: |
| structured data | key=value | eventID="1011" |
| content | string | 'su root' failed ... |

```
<165> 2003-10-11T22:14:15.003Z mymachine.example.com
evntslog - ID47 [exampleSDID@32473 iut="3" eventSource=
"Application" eventID="1011"] BOMAn application
event log entry...
```



Probleme

- Menge der anfallenden Daten
- Hohe Redundanz der Daten
- Durchsuchbarkeit Logdaten

Relationale Datenbanken

- Schema der Daten muss bekannt sein
- Schemaänderungen nur schwer möglich

NoSQL (Not only SQL)

- Kein festes Schema
- Wohlformatierte strukturierte Daten (key=val)
- Sehr gut skalierbar

Probleme

- Menge der anfallenden Daten
- Hohe Redundanz der Daten
- Durchsuchbarkeit Logdaten

Relationale Datenbanken

- Schema der Daten muss bekannt sein
- Schemaänderungen nur schwer möglich

NoSQL (Not only SQL)

- Kein festes Schema
- Wohlformatierte strukturierte Daten (key=val)
- Sehr gut skalierbar

Probleme

- Menge der anfallenden Daten
- Hohe Redundanz der Daten
- Durchsuchbarkeit Logdaten

Relationale Datenbanken

- Schema der Daten muss bekannt sein
- Schemaänderungen nur schwer möglich

NoSQL (Not only SQL)

- Kein festes Schema
- Wohlformatierte strukturierte Daten (key=val)
- Sehr gut skalierbar

key-value datastores

- Hochperformant (key → BLOB)
- Einfache API (insert, delete, lookup)
- **Keine Suche in BLOBs**

column-oriented datastores

- Verwaltung in Zeilen und Spalten
- Skalierung: Auftrennung in *shards*

document-based datastores

- document: Menge an Objekten mit unterschiedlichen Attributen
- Skalierung: Aufteilung der Objekte
- **Volltextsuche**

key-value datastores

- Hochperformant (key → BLOB)
- Einfache API (insert, delete, lookup)
- Keine Suche in BLOBs

column-oriented datastores

- Verwaltung in Zeilen und Spalten
- Skalierung: Auftrennung in *shards*

document-based datastores

- document: Menge an Objekten mit unterschiedlichen Attributen
- Skalierung: Aufteilung der Objekte
- Volltextsuche

key-value datastores

- Hochperformant (key → BLOB)
- Einfache API (insert, delete, lookup)
- Keine Suche in BLOBs

column-oriented datastores

- Verwaltung in Zeilen und Spalten
- Skalierung: Auftrennung in *shards*

document-based datastores

- document: Menge an Objekten mit unterschiedlichen Attributen
- Skalierung: Aufteilung der Objekte
- Volltextsuche

1. Identifizierung wesentlicher Informationen

- Korrelation

2. Reduktion des Datenaufkommens

- Konsolidierung

Im Folgenden:

Beispielhafte Korrelation anhand einer SSH Brute-Force-Attacke.

Ziel: Den **einen** erfolgreichen Versuch dieser Attacke zu identifizieren.

1. Identifizierung wesentlicher Informationen

- Korrelation

2. Reduktion des Datenaufkommens

- Konsolidierung

Im Folgenden:

Beispielhafte Korrelation anhand einer SSH Brute-Force-Attacke.

Ziel: Den **einen** erfolgreichen Versuch dieser Attacke zu identifizieren.

liblognorm - Regeln

Zusammenfassung der gleichen Meldung aus unterschiedlichen Quellen

```
rule=SSHSUCCESS : Accepted password for %user:
word% from %ip:ipv4% port %port : number% %protocol:word%

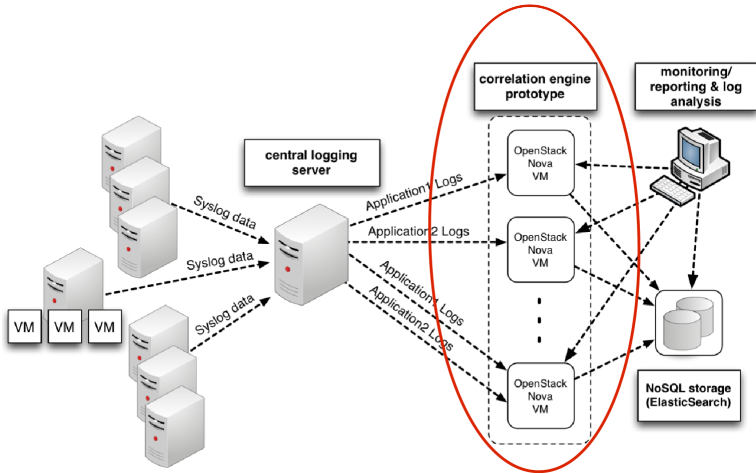
rule=SSHFAILURE : Failed password for %user:
word% from %ip:ipv4% port %port : number% %protocol:word%

rule=SSHFAILURE : Failed password for invalid user %user:
word% from %ip:ipv4% port %port : number% %protocol:word%
```

liblognorm - Normalisierung

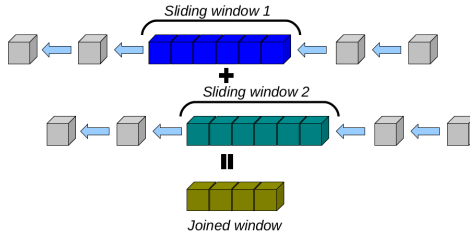
Erstellung strukturierter Daten und Weiterleitung an Korrelierungsinstanz

```
{  "data": {
    "protocol": "ssh2",
    "port" : "54548",
    "ip": "10.0.23.4",
    "user": "root"
  },
  "time": "2014-01-29T16:06:00.000",
  "host": "test.example.com",
  "facility": "auth",
  "severity": "info",
  "program": "sshd",
  "message": " Failed password for root from
              10.0.23.4 port 54548 ssh2",
  "tags" : ["SSHFAILURE"] }
```



Drools-Fusion

- Complex Event Processing (CEP) Engine
- Regeln basieren auf AL
- Zeitliche Schlussfolgerungen
- Datenbestand: in-memory-engine



Quelle: Tihomir Surdilovic, RedHat (Slideshare)

```
rule "SSH brute-force attempt"
no-loop
when
    Message (    $host:host,
                $user:data["user"])
    $atts: CopyOnWriteArrayList(size >= 10)
    from collect(
        Message(    tags contains"SSHFAILURE",
                    host == $host,
                    data["user"] == $user)
        over window : time (1m))
then
    Message last = (Message) $atts.get($atts.size()-1) ;

    for (Object f: $atts) {
        retract ( f ) ;
    }

    insert (messageFactory(last)
        . setTime(last.getTime())
        . setSeverity(Message.Severity.WARNING)
        . setFacility(Message.Facility.SECURITY)
        . setMessage("SSH brute-force attack" +
            "for 0{data.user} from 0{data.ip}")
        . addTag ("BRUTEFORCE")
        . message() );
end
```

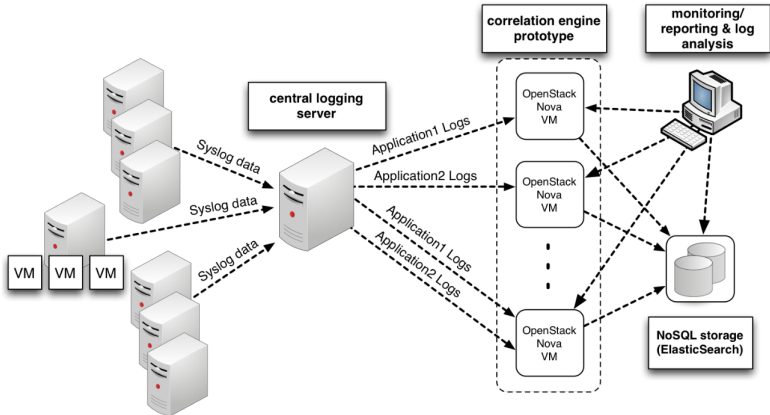
- betrachtet werden: Syslog-tags
- Trifft zu: wenn während einer Brute-Force-Attacke Login gelingt
- SSHSUCCESS innerhalb von 10s nach SSHFAILURE **und** BRUTEFORCE **und** gleicher host, user

```
rule "Successful SSH brute-force attack"
no-loop
when
    $ att: Message (    tags contains "SSHFAILURE",
                        tags contains "BRUTEFORCE",
                        $host: host ,
                        $user: data ["user"])
    $ suc: Message (    host == $host,
                        data ["user" ] == $user,
                        tags contains "SSHSUCCESS",
                        this finishes[10 s] $att)
then
    $att.addTag("INCIDENT");
    $att.setSeverity(Severity.EMERGENCY);
    $att.setMessage($att.getMessage( ) + "[bruteforce]");
update ($att);
end
```

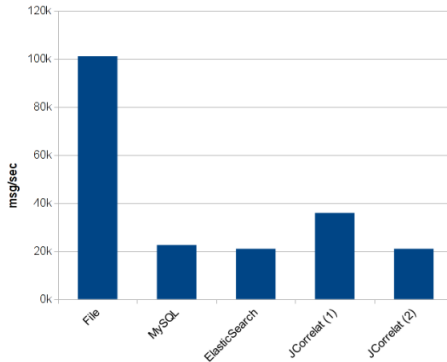

- Erzeugung neuer Syslog-Nachrichten durch Regeln
- Setzen unterschiedlicher severity (Warning: 4; Emergency: 0)
- Auswertung über Visualisierung, SNMP-trap, check_drools

| Severity | Facility | Message |
|----------|----------|--|
| emerge | security | Accepted password for root from 10.0.23.4 port 54548 ssh2 [bruteforce] |
| info | auth | Failed password for root from 10.0.23.4 port 54548 ssh2 |
| warn | security | SSH brute-force attack for root from 10.0.23.4 |
| info | auth | Connection closed by 10.0.23.4 [preauth] |
| info | auth | Failed password for root from 10.0.23.4 port 54548 ssh2 |
| info | auth | Failed password for root from 10.0.23.4 port 54548 ssh2 |
| info | auth | Failed password for root from 10.0.23.4 port 54548 ssh2 |

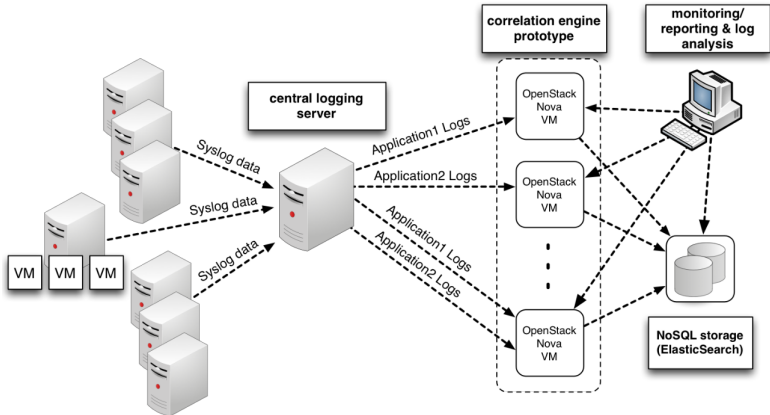
Forschungsziel: jCorrelat soll *correlation template engine* werden.



Benchmark



Limitierender Faktor: *in-memory-engine*



Einführung

Überwachung?

Überwachungsformen

Aktives Monitoring

Was kann überwacht werden

Passives Monitoring

Logkorrelation in Cloud-Umgebungen

Ausblick

Statistische Netzwerkanalyse

DEMO

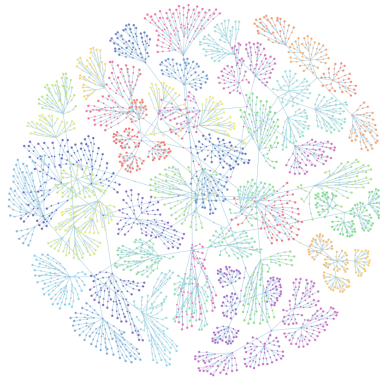
ELK-Stack: passives Monitoring

scanning detection systems

- Trafficanalyse zu ungenau
- Erstellung eines *fingerprints* kaum möglich

Verkehrskorrelation durch statistische Verfahren

- Scans werden zeitlich korreliert
- Scan-Traffic zuordnung zu Scan-Technik



Quelle: Bou-Harb, E., Debbabi, M., & Assi, C. (2014) Behavioral analytics for inferring large-scale orchestrated probing events. In 2014 IEEE Conference on Computer Communications Workshops (INFOCOM WKSHPs) (pp. 506–511). New York, NY: IEEE.

Einführung

Überwachung?

Überwachungsformen

Aktives Monitoring

Was kann überwacht werden

Passives Monitoring

Logkorrelation in Cloud-Umgebungen

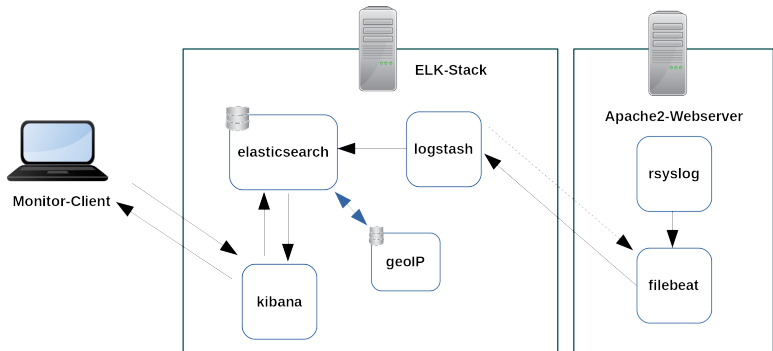
Ausblick

Statistische Netzwerkanalyse

DEMO

ELK-Stack: passives Monitoring

ELK: Elasticsearch, Logstash, Kibana



ELK-Server