Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>

SCALABLE HA-MAILCLUSTER MIT ANSIBLE

Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>

- **Heinlein Support**
  - IT-Consulting und 24/7 Linux-Support mit ~35 Mitarbeitern
  - Eigener Betrieb eines ISPs seit 1992
  - Täglich tiefe Einblicke in die Herzen der IT aller Unternehmensgrößen

- 24/7-Notfall-Hotline: 030 / 40 50 5 - 110
  - 35 Spezialisten mit LPIC-2 und LPIC-3
  - Für alles rund um Linux & Server & DMZ
  - Akutes: Downtimes, Performanceprobleme, Hackereinbrüche, Datenverlust
  - Strategisches: Revision, Planung, Beratung, Konfigurationshilfe

Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>

Sorry girls & guys,

No live demo today.

:-(

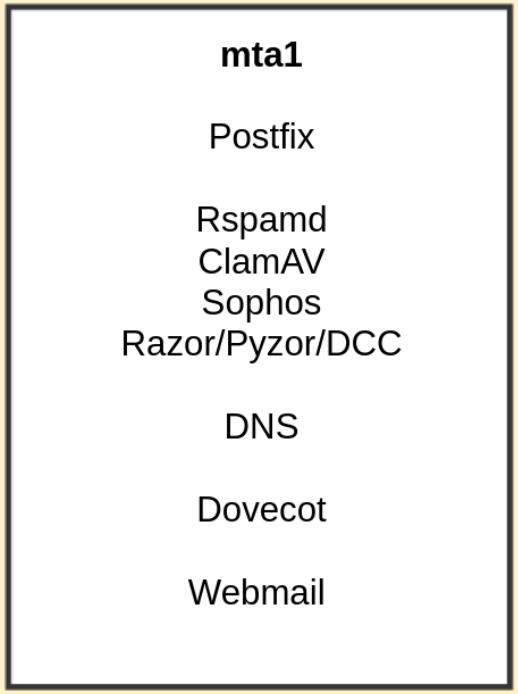
Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>

Inhalt

- Motivation
- Wie skaliert man nun so einen Cluster
- Automatisierung: Ansible
- High Availability und Loadbalancing in Mailclustern

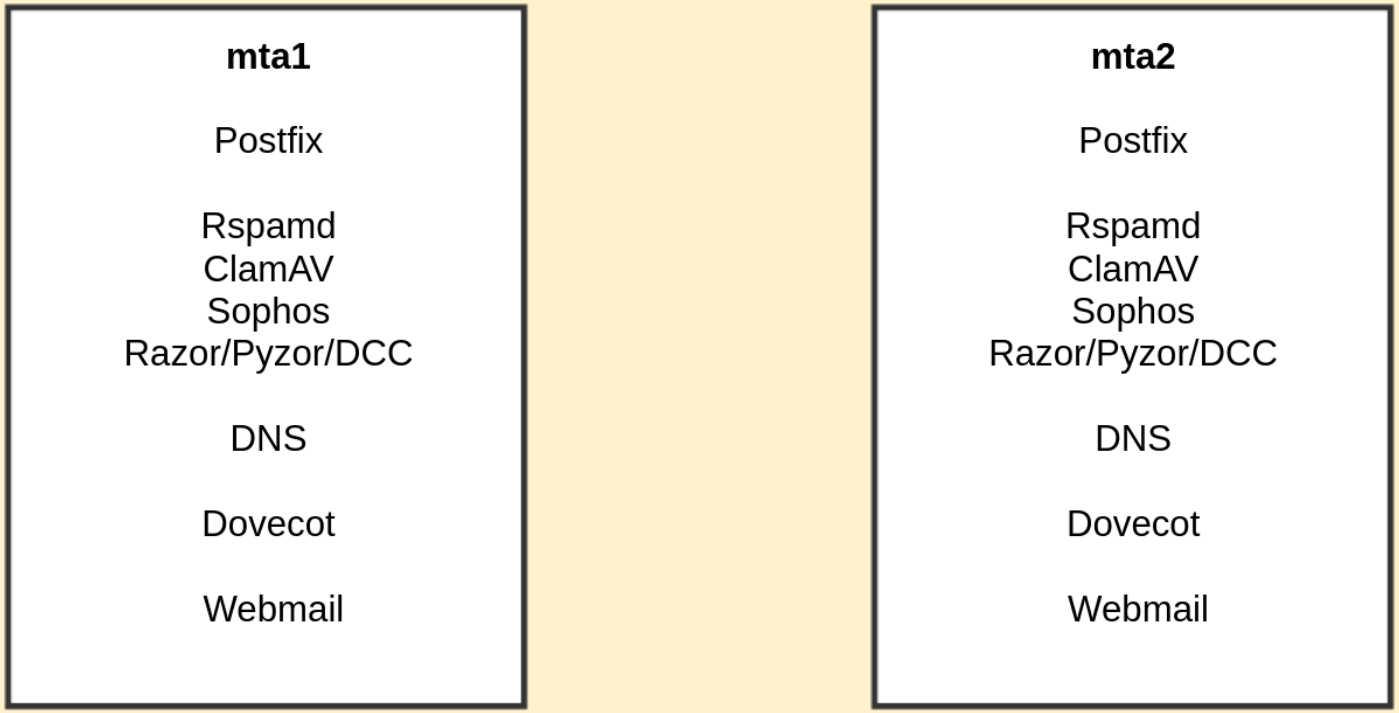
Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>

Jeder fängt mal klein an.

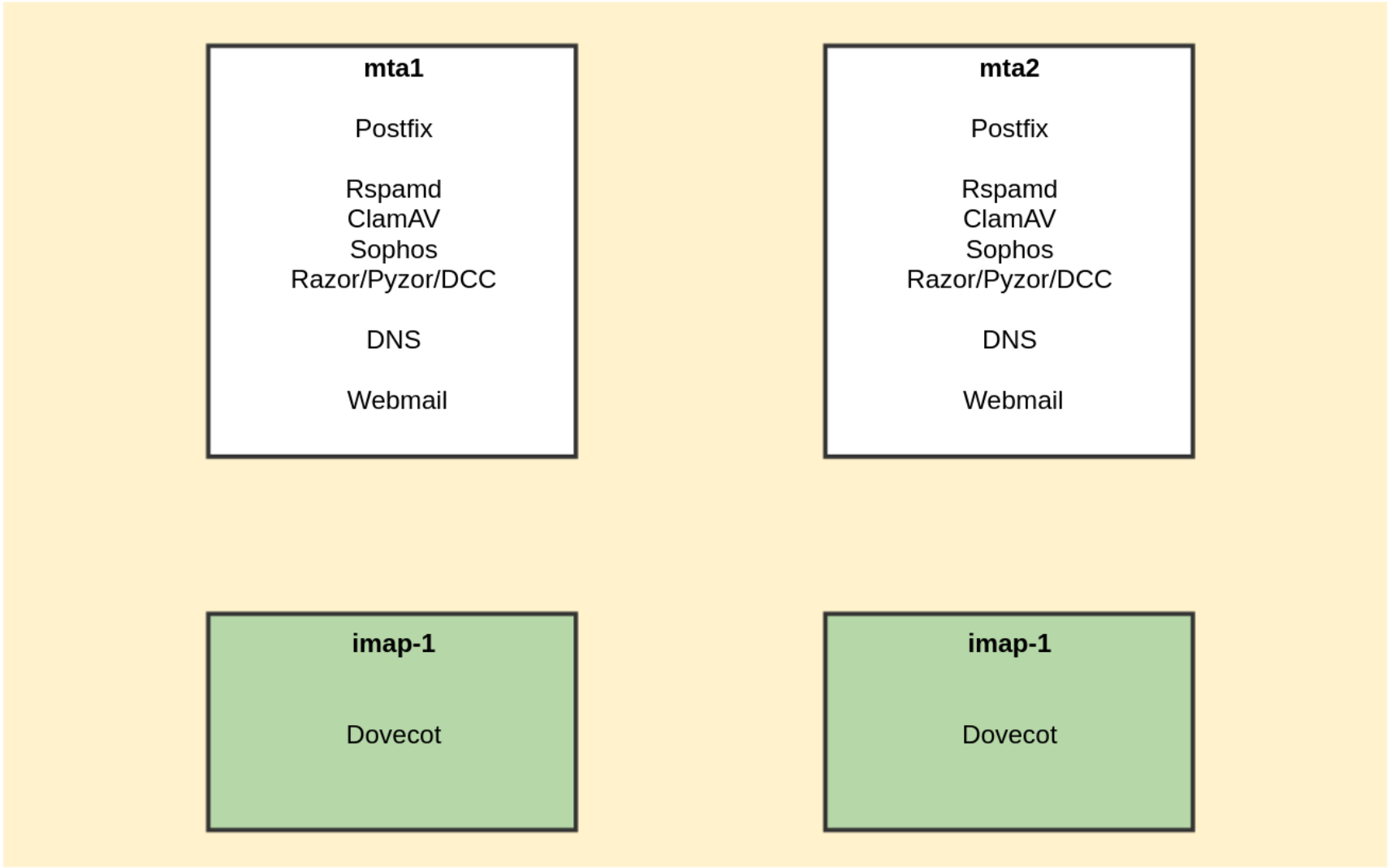


Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>

Jeder braucht irgendwann einen Partner.

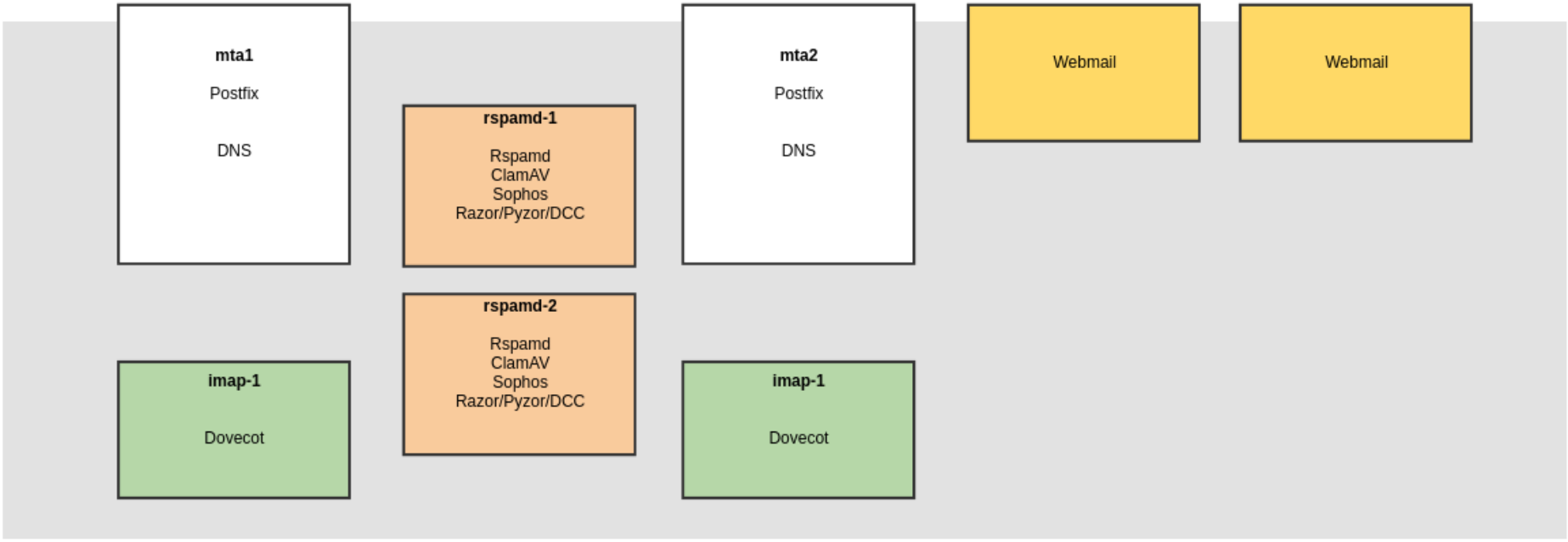


Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>



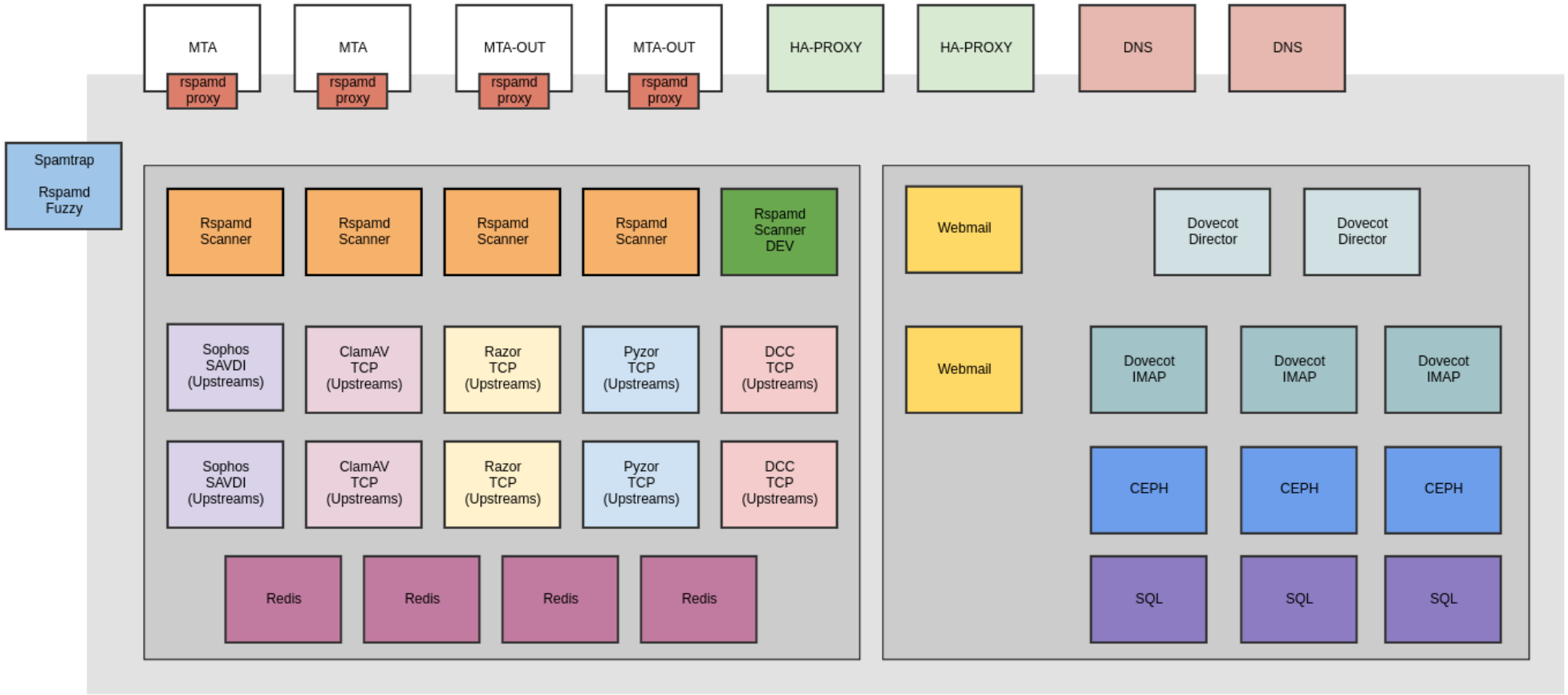
Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>

Gleich ist die Familie komplett.



Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>

Jetzt ist der Zoo komplett ;)



Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>

Automatisierung: Ansible

- Geht auch mit Puppet, Salt, Chef, etc

- Schneller
- Manuelles, stupides Wiederholen verhindern
- Definierter Zustand des Systems
- Dokumentation
- Fertige Vorlagen nutzen

Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>

Schreib nicht alles noch einmal

→ Import aus Ansible-Galaxy, Github, eigenem Repository

```
# from galaxy
- src: yatesr.timezone

# from GitHub
- src: https://github.com/bennojoy/nginx

# from GitHub, overriding the name and specifying a specific tag
- src: https://github.com/bennojoy/nginx
  version: master
  name: nginx_role

# from a webserver, where the role is packaged in a tar.gz
- src: https://some.webserver.example.com/files/master.tar.gz
  name: http-role

# from Bitbucket
- src: git+http://bitbucket.org/willthames/git-ansible-galaxy
```

Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>

Playbooks können aufeinander aufbauen

- Besser kleinere Rollen, die atomare Funktionen umsetzen
- Beispiel:
  - Dovecot-basic
    - kann Dovecot auf allen möglichen Distributionen installieren
    - Liefert distributionsspezifische Pfade
  - Dovecot-default-config
    - Best-Practice Einstellungen auf allen Dovecots
  - Dovecot-Director
    - Macht aus einem generischen Dovecot einen Director
  - Dovecot-Director-MAILBOX.org
    - Kundenspezifische Einstellungen

Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>

Settings (Variablen) mergen

- Variablen mergen zur Laufzeit nach fest definierter Reihenfolge
  - https://docs.ansible.com/ansible/2.4/playbooks_variables.html#variable-precedence-where-should-i-put-a-variable
- Beispiel:

```
/role/default/main.yml

    rspamd_upstream_server: 127.0.0.1


/inventory/group_vars/all.yml

    rspamd_upstream_server: 10.1.1.100, 10.1.1.101, 10.1.1.102


/inventory/host_vars/my_host.yml

    rspamd_upstream_server: 10.1.1.100, 10.1.1.101


- name: Set Setup_Facts variables
  set_fact:
    rspamd_upstream_server: 10.1.1.100
```

Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>

role defaults

inventory file or script group vars

inventory group_vars/all

playbook group_vars/all

inventory group_vars/*

playbook group_vars/*

inventory file or script host vars

inventory host_vars/*

playbook host_vars/*

host facts

play vars

play vars_prompt

play vars_files

role vars (defined in role/vars/main.yml)

block vars (only for tasks in block)

task vars (only for the task)

role (and include_role) params

include params

include_vars

set_facts / registered vars

Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>

Funktionen auf Hosts oder Groups ausführen

→ z.B. Erstellen von IP-Listen aller Gruppen-Mitglieder:

```
mariadb_galera_servers:

"{{ groups['galera'] | map('extract', hostvars, ['ansible_default_ipv4',
'address']) | join(',') }}"


=> mariadb_galera_servers: 10.1.1.100, 10.1.1.101, 10.1.1.102
```

→ Oder einfach DNS?

```
mariadb_galera_servers: sql.slac2018.de


=> DNS Records mit Ansible setzen
```

Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>

Schleifen: über Listen, Gruppen ...

→ Lade alle vorhandenen Template auf das System

```
- name: WORKER - Configure Rspamd Templates /etc/rspamd/local.d/
  template:
    src: "{{ item }}"
    dest: "/etc/rspamd/local.d/{{ item | basename | regex_replace('\\.j2','') }}"
  with_fileglob:
    - "../templates/worker/etc/local.d/*.j2"
```

Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>

Schleifen: über Listen, Gruppen ...

→ Setze für alle Mitglieder einer Gruppe einen DNS A Record

```
- name: Add A Records for all hosts
  powerdns_record:
    name: "{{ item }}.{{ common_domain }}."
    zone: "{{ common_domain }}"
    type: A
    content: "{{ hostvars[item].ansible_host }}"
    ttl: 60
    pdns_host: "{{ pdns_primary_server }}"
    pdns_port: "{{ pdns_primary_server_port }}"
    pdns_api_key: "{{ pdns_api_key }}"
  with_items: "{{ groups['all'] }}"
```

Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>

Schleifen: über Listen, Gruppen ...

- Schleifen auch in Templates Nutzen

```
# Load Balancing for Galera Cluster
listen galera
    bind 0.0.0.0:3306
    balance source
    mode tcp
    option tcpka
    option mysql-check user haproxy
    {% for host in mariadb_galera_servers_group %}
    server {{ hostvars[host].host }} {{ hostvars[host].ipv4 }}:3306 check weight 1
    {% endfor %}
```

Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>

Ansible kann auch Cloud

- Es gibt Module für Amazon, Azure, Cloudstack, Docker, Google, LXC, LXD, Openstack, Ovirt, Rackspace, Vmware ...
  - VM erstellen oder löschen
  - Infos zu laufenden Vms abholen
  - Firewall-Einstellungen in der Virtualisierung
- Oft werden dazu dann aber dynamische Inventories (Host-Listen) benötigt

Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>

Cloudstack VM erstellen

```
- name: create nodes
  local_action:
    module: cs_instance
    name: "{{ item }}"
    project: "{{ hostvars[item].acs_project }}"
    template: "{{ hostvars[item].acs_template }}"
    service_offering: "{{ hostvars[item].acs_service }}"
    ssh_key: "{{ acs_ssh_key_name }}"
    network: "{{ hostvars[item].acs_network }}"
    state: deployed
  with_items: "{{ groups['acs'] }}"
  register: cs_return
  run_once: True
  become: no
```

Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>

Cloudstack Firewall

```
- name: open Firewall Ports for IP1
  local_action:
    module: cs_firewall
    project: "{{ acs_project }}"
    ip_address: "{{ acs_ip1 }}"
    port: "{{ item.port }}"
    protocol: "{{ item.protocol }}"
    cidr: 0.0.0.0/0
  with_items:
    - { port: '53', protocol: 'tcp' }
    - { port: '53', protocol: 'udp' }
    - { port: '80', protocol: 'tcp' }
    - { port: '443', protocol: 'tcp' }
    - { port: '5322', protocol: 'tcp' }
    - { port: '25', protocol: 'tcp' }
    - { port: '7000', protocol: 'tcp' }
```

Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>

Ausführung einschränken mit --limit und --tags

- --limit
  - groups
  - hosts

- --tags
  - install
  - configure
  - clean_up

Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>

Ansible kann auch zentral

- Typischerweise wird Ansible vom lokalen Rechner gestartet
- Zentrale Ansätze: Ansible Tower, Jenkins, Kubernetes …
  - Lokal testen (Vagrant)
  - Aber von zentral ausrollen – Dev-Ops
  - System-Updates automatisieren

Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>

Ansible ist auch Doku

- saubere und konsistente Playbooks sind Voraussetzung
- Idempotente Playbooks
- Jeder kann im Code nachlesen was gemacht wurde
- Besser als jede Beschreibung des IST-Zustandes

Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>

Ansible Erweiterbarkeit durch eigene Module

- Ansible basiert auf Python
- https://docs.ansible.com/ansible/latest/dev_guide/developing_modules.html
- Viele interne Module sind Community gepflegt
- Viele externe Module auf Github

Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>

Skalieren in Ansible

- Wenn alles perfekt vordefiniert ist - einfach einen neuen Host im Inventory hinzufügen:

```
[director]
dir1
dir2
dir3
```

- Wenn wir dir4 hinzufügen wird eine neue VM erstellt und Dovecot als Director vollständig installiert

Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>

Wo Templates Spaß machen

- Überall wo Konfigurationen includiert und gemerged werden

- z.B. Rspamd
  - /etc/rspamd/local.d/redis.conf
- z.B. Amavis
  - /etc/amavis/conf.d/99-myconfig.conf
- Dovecot
  - /etc/dovecot/conf.d/99-myconfig.conf

Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>

Und sonst so?

- Keine manuellen Änderungen
- Am Besten nicht auf bestehende Systeme deployen
  - Neue Infrastruktur erstellen
- Oder nur kleine Änderungen durchführen
  - SSH-Key Deployment
- Ansonsten: Wegwerfen und neu machen geht oft schneller als aufwendig den Fehler finden

Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>

High Availability und Loadbalancing in Mailclustern

- High Availability: Redundanz in Form von
  - Master / Slave
  - Master / Master

- Load Balancing: Lastverteilung über mehrere Knoten
  - DNS
  - Level 2 / Level 3 Loadbalancer
  - Proxy Server

Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>

DNS

- High Availability und Loadbalancing by Design
  - Mehrere NS Server
- Kennt Ihr den schon? PowerDNS
  - Datenbank-Backends, kann Bind Zonen nutzen, HTTP-API, Supermasters, einfaches DNSSec
  - Supermasters:
    - Slave Akzeptiert jede neue Domain, welche vom Supermaster kommt
    - slac2020.de auf Master anlegen
    - SLAVE als NS aufnehmen
    - Slave transferiert die Zone sowie der Master ein notify schickt

Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>

PowerDNS

- DNSSec mit Autosign aktivieren:

```
pdnsutil secure-zone slac2018.de

pdnsutil add-zone-key slac2018.de ksk 2048 active rsasha256
pdnsutil add-zone-key slac2018.de zsk 1024 active rsasha256
```

Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>

Dnsdist - Loadbalancer für DNS

- Kann Loadbalancing, Routing, Firewalling, Query Limiting

```
setLocal('10.1.1.12:53')
setACL({'0.0.0.0/0', '::/0'}) -- Allow all IPs access

newServer({address='10.1.1.36:5301', pool='recursor', order=2})
newServer({address='10.1.1.151:5301', pool='recursor', order=1})
setServerPolicy(firstAvailable) -- first server within its QPS limit

newServer({address='10.1.1.36:53', pool='auth', order=1})
newServer({address='10.1.1.151:53', pool='auth', order=2})
setServerPolicy(firstAvailable) -- first server within its QPS limit

recursive_ips = newNMG()
recursive_ips:addMask('10.1.1.0/24') -- These network masks are the ones from
allow-recursion in the Authoritative Server

addAction({'slac2018.de.'}, PoolAction("auth"))
addAction({'1.1.10.in-addr.arpa.'}, PoolAction("auth"))
```

Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>

SQL / LDAP - eine Datenbank braucht jeder

- Master / Slave und Master / Master Replikation möglich

- Mysql
  - Galera
  - Mysql Group Replication
  - Mysql Binlog Master / Slave

- OpenLdap
  - Multi-Master Replikation

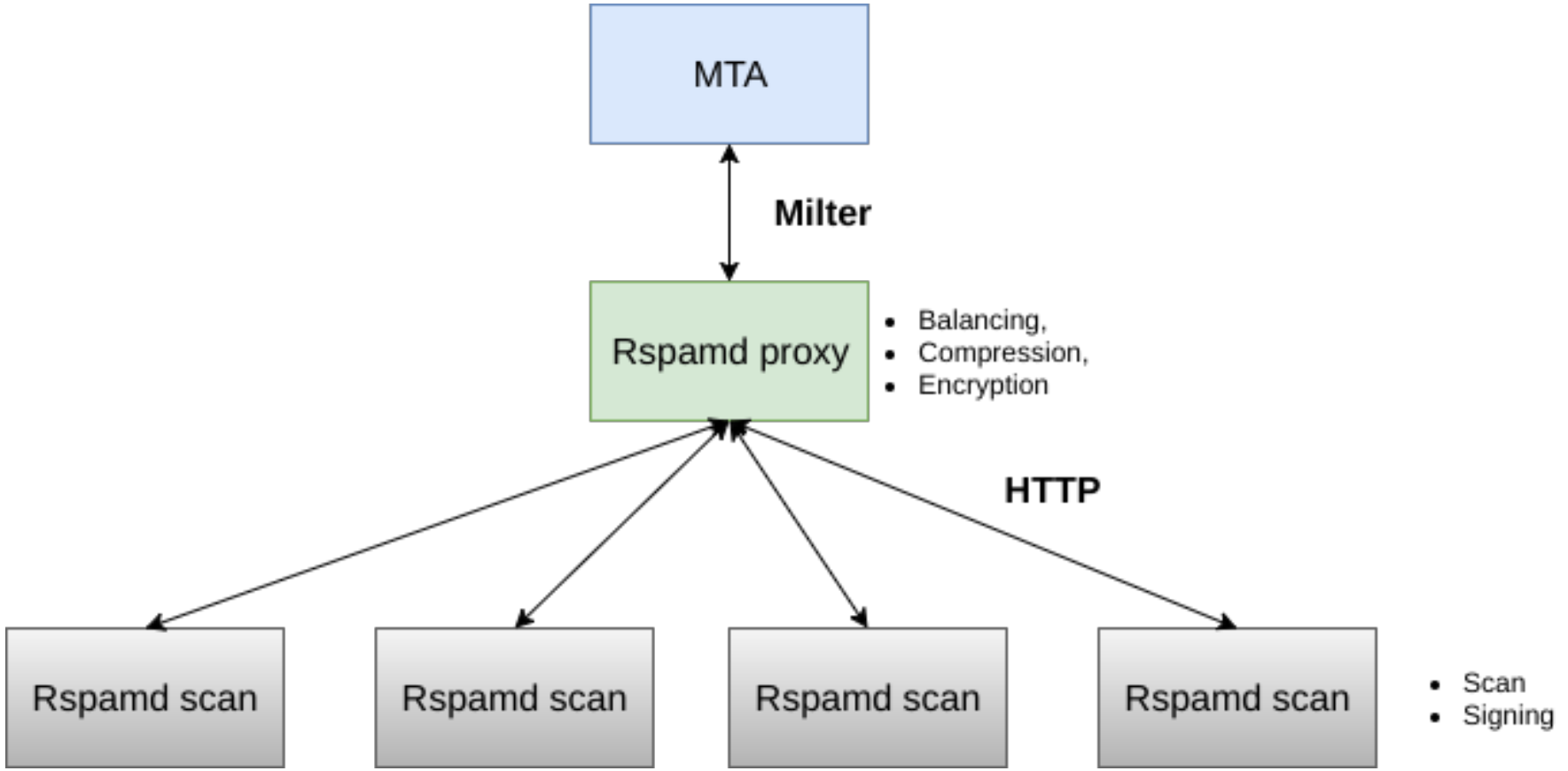
Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>

Rspamd - Upstreams

- Minimaler Rspamd Proxy direkt auf den MTA's
  - Fehler erzeugt 4xx Fehler im Postfix
- Rspamd Upstreams Implementierung
  - Rspamd monitored seine Upstreams selbstständig
  - Host-Liste mit Gewichtung
  - Loadbalancing Schema: round-robin, master-slave ...
  - Wo kommt es zum Einsatz:
    - Rspamd Proxy → Rspamd Worker
    - Rspamd Worker → Antivirus Server
    - Rspamd Worker → Redis Server
    - ...

Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>

Rspamd - Multiserver



Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>

Webmailer

- Typischerweise mit vorgeschaltetem HTTP-Proxy
  - HA-Proxy, Apache, nginx ...
- Session – Replikation ist ein Problem
  - Kann z.B. in Redis erledigt werden
  - OpenXchange integriert Hazelcast dafür

Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>

Postfix – HA & LB by Design

- Bei SMTP ist die Redundanz und die Lastverteilung im Protokoll bzw in den RFC verankert
- Alle 4xx Fehler sind temporär und der einliefernde MTA muss es neu versuchen
- Typischerweise wird sofort ein weiterer MX probiert
- Das kann man auch intern verwenden
  - SMTP-AUTH → SMTP-OUT Server
  - MX → SMTP-Intern
- LMTP definiert das leider nicht – keine MX Records ;(
  - ABER …

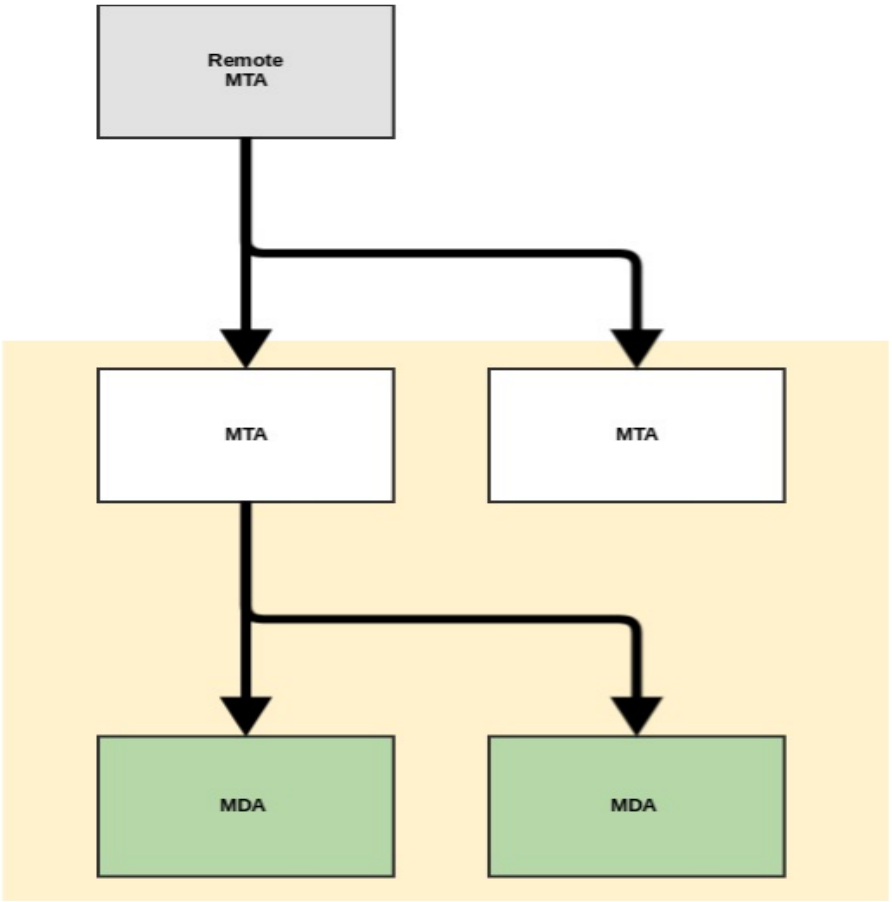
Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>

Postfix - HA & LB by Design

```
cat /etc/postfix/relay_domains

   slac2018.de   lmtp:director.slac2018.de

dig director.slac2018.de +short

   10.1.1.133

   10.1.1.209


Mai 06 15:55:10 mx1.slac2018.de postfix/lmtp[55159]: connect to
director.slac2018.de[10.1.1.133]:24: Connection refused

Mai 06 15:55:10 mx1.slac2018.de postfix/lmtp[55159]: connect to
director.slac2018.de[10.1.1.209]:24: Connection refused


lmtp_fallback_relay = dir-1.slac2018.de:24,dir-2.slac2018.de:24


Mai 06 15:55:20 mx1.slac2018.de postfix/lmtp[55159]: connect to dir-
1.slac2018.de[10.1.1.209]:24: Connection refused

Mai 06 15:55:20 mx1.slac2018.de postfix/lmtp[55159]: connect to dir-
2.slac2018.de[10.1.1.133]:24: Connection refused
```

Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>

Postfix - HA & LB by Design



Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>

Dovecot

- IMAP, POP3, LMTP haben keine Redundanz per Design
  - DNS nicht praktikabel (zu langsam)
  - Loadbalancer
- Mailboxen:
  - Gemeinsamer Speicher
    - Teilweise problematisch (Indizes)
  - Replikation
- Frontend: eigener Loadbalancer Dovecot Director

Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>

Dovecot Director

- Director ist ein Level-7 LB bzw. Proxy für IMAP, POP3, LMTP, Sieve und neu auch SMTP
- Kann User authentifizieren
- Aber besser noch routen an Hand von Eigenschaften (Sharding)
- Mehrere Direktoren mit mehreren Backends möglich
- Direktoren bilden einen Ring und tauschen Informationen aus
- Alle Verbindungen eines Users (Desktop, Mobile) landen immer auf dem gleichen Backend
- Backends können auch nicht Dovecot Server sein: Cyrus, Courier, Exchange, Notes ...
- Backends werden überwacht

Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>

Dovecot Datenbank Anbindung

- Dovecot kann mehrere Datenbanken nacheinander abfragen

```
passdb {
  driver = sql
  args = /etc/dovecot/dovecot-sql.conf.ext
}
passdb {
  driver = sql
  args = /etc/dovecot/dovecot-sql2.conf.ext
}


  # v2.2.10+:
  skip = never
  result_failure = continue
  result_internalfail = continue
  result_success = return-ok
```

Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>

Dovecot – shared Storage

- Shared NFS Storage kann Probleme verursachen (fsync, defekte Indizes ...)
- Redundantes NFS ist kompliziert oder teuer
- Replication ist immer nur N+1
  - Migration ist aufwendig
- S3 (Objektspeicheranbindung) nur in Dovecot Pro - obox
- Neuer Ansatz – gesponsert von der Telekom:
  - Natives Ceph Plugin
  - Noch in Entwicklung und noch nicht Feature Complete

Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>

Was ist dieses Ceph?

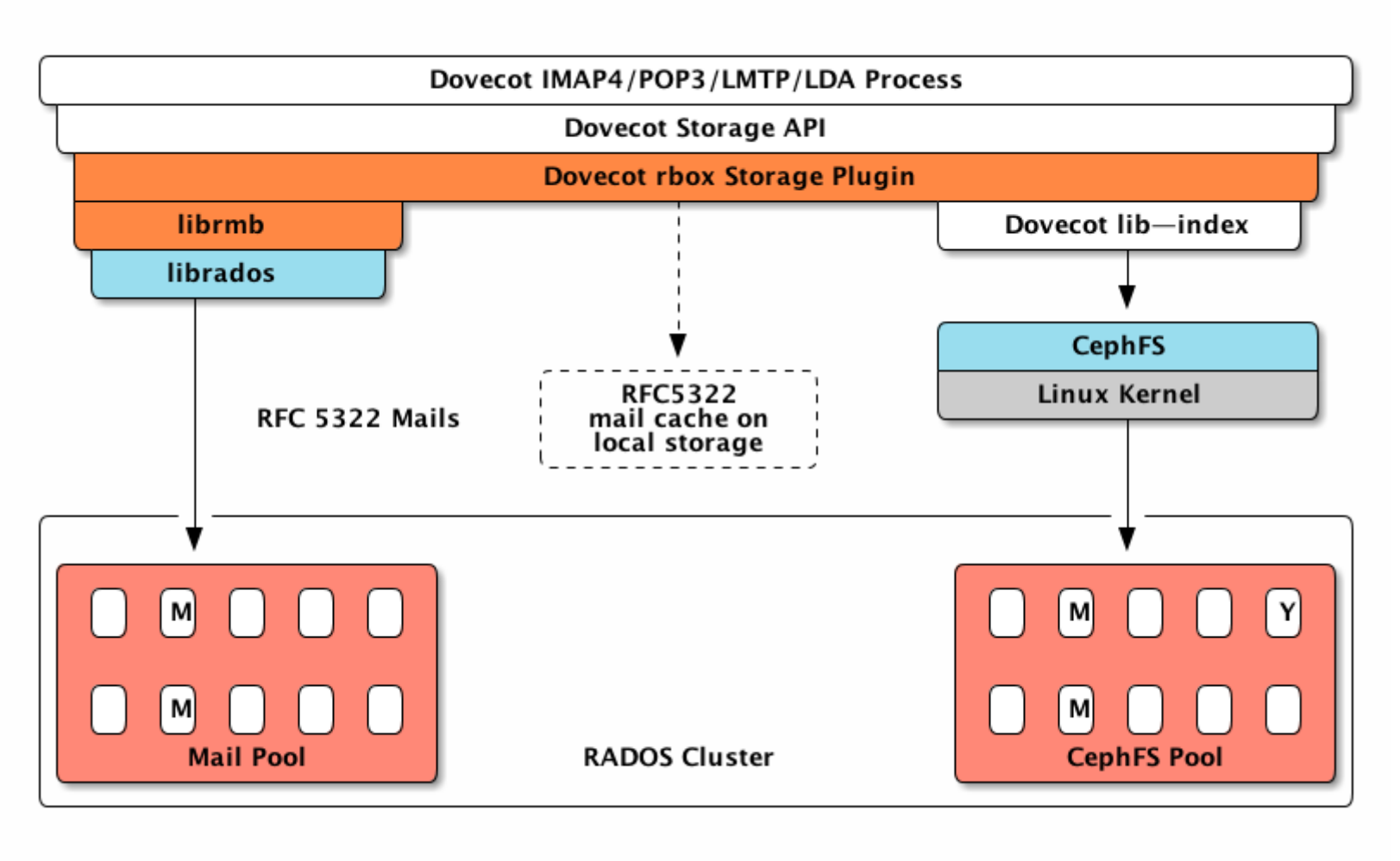
- Objektspeicher
  - Ich übergebe dem System ein Objekt und es kümmert sich selbst um Speicherung und nachweisbare Redundanz
  - Es wird kein RAID, Fiberchannel, iSCSI ... benötigt
  - Ceph Monitore sorgen für Redundanz der Anbindung
  - Ceph verwaltet einzelne Festplatten
  - Konfiguration und Algorithmus entscheiden wie oft und auf welcher Festplatte ein Objekt gespeichert wird
  - Kümmert sich automatisch beim Hinzufügen und beim Ausfall eines Systems um die Reorganisierung aller Daten
  - Backup?: Ceph kann Snapshots und die Änderungen auf ein anderes Ceph System übertragen

Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>

Ceph + Dovecot

- https://github.com/ceph-dovecot/dovecot-ceph-plugin
- Hybrider Entwicklungsansatz
  - Erweiterungen sowohl für Ceph als auch Dovecot
  - Mails werden als Objekte direkt über Rados abgelegt
  - Dovecot Dicts im Ceph Rados omap key/value
  - Dovecot Index *noch* auf CephFS
    - CephFS kann man ungefähr mit redundantem NFS beschreiben
- Erste Version soll im Herbst fertig sein
- Wie viele Postfächer hat die Telekom? Was könnte sie einsparen?

Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>



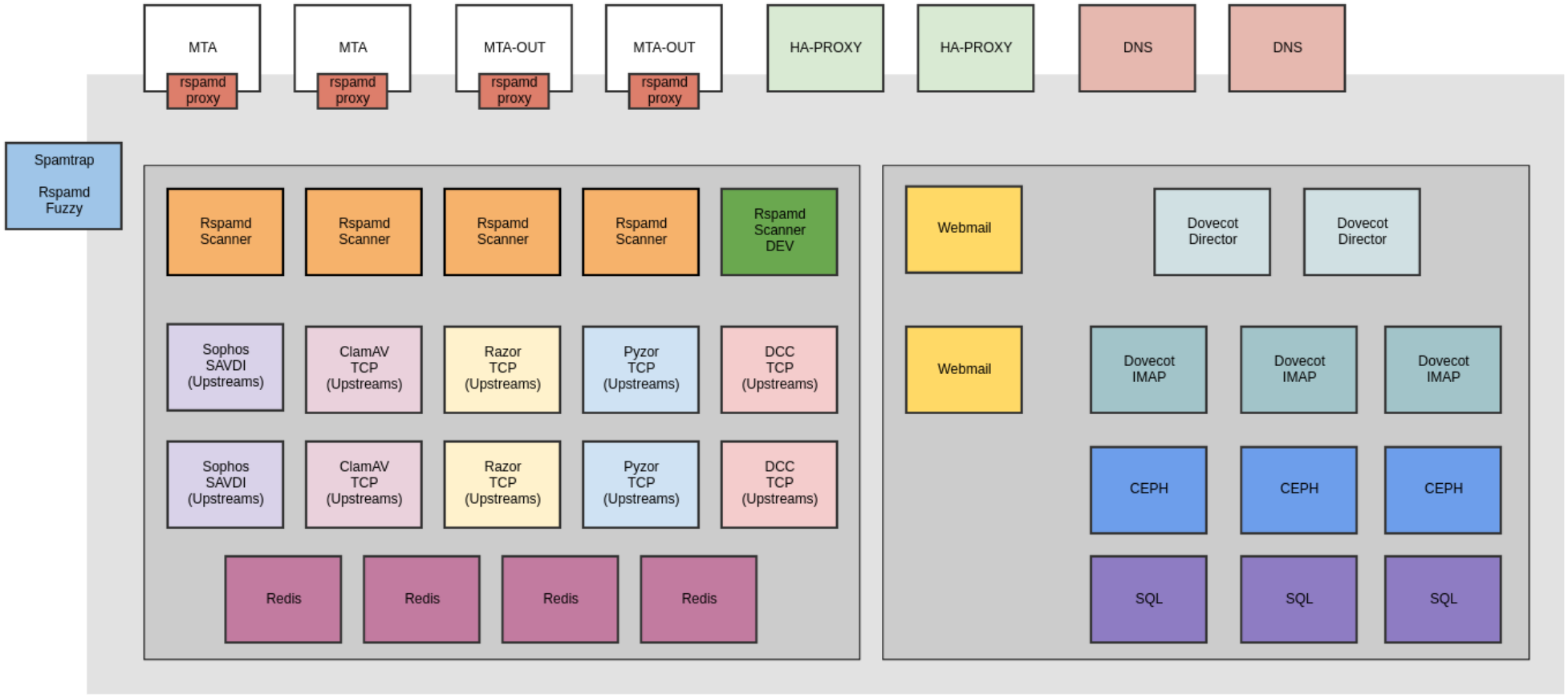
Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>

Ceph + Dovecot

- Dovecot-Ceph hebt die Notwendigkeit von Replikation und Sharding wieder auf
- Läßt die Dovecot Backends wunderbar und ohne Migration in die Breite skalieren
- Dovecot (Pro) und OpenXchange arbeiten an eigenen Implementierungen für Ceph

Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>

Jetzt ist der Zoo komplett ;)



Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>

- Auftrennung der Systeme nach Funktionen
- Redundanz schaffen (nicht immer gleich der teure Loadbalancer)
- Trennung von Nutzdaten und Services
- Automatisierung
  - Erstellung, Provisionierung und Löschen von Systemen
  - Updates und Konfigurationsmanagement
- Bei Ärger wegschmeißen und neu machen
- Bei Performanceproblemen → Breitenskalierung durch zusätzliche Nodes

Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>

Next?

- Kubernetes / Container oder Hybrid??
  - Automatische Skalierung und Lastverteilung auf Bare Metal

- Metrikauswertung / Alerting
  - Eine Rspamd Maschine rejected gar keinen Spam mehr
  - Scheinbar neue Spamwelle (Monday 3am ???)
  - Löschen von Systemen wenn nicht genügend Last da ist

Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>

- Natürlich und gerne stehe ich Ihnen jederzeit mit Rat und Tat zur Verfügung und freue mich auf neue Kontakte.
  - Carsten Rosenberg
  - Mail: c.rosenberg@heinlein-support.de
  - Telefon: 030/40 50 51 – 46

- Wenn's brennt:
  - Heinlein Support 24/7 Notfall-Hotline: 030/40 505 - 110

Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>

Soweit, so gut.

Gleich sind Sie am Zug:
Fragen und Diskussionen!

Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>

Wir suchen:
Admins, Consultants, Trainer!

Wir bieten:
Spannende Projekte, Kundenlob, eigenständige Arbeit, keine Überstunden, Teamarbeit

...und natürlich: Linux, Linux, Linux...

http://www.heinlein-support.de/jobs

Siwei Luo <s.luo@heinlein-support.de>
Carsten Rosenberg <c.rosenberg@heinlein-support.de>

Heinlein Support hilft bei allen Fragen rund um Linux-Server

HEINLEIN AKADEMIE
Von Profis für Profis: Wir vermitteln die oberen 10% Wissen: geballtes Wissen und umfangreiche Praxiserfahrung.

HEINLEIN HOSTING
Individuelles Business-Hosting mit perfekter Maintenance durch unsere Profis. Sicherheit und Verfügbarkeit stehen an erster Stelle.

HEINLEIN CONSULTING
Das Backup für Ihre Linux-Administration: LPIC-2-Profis lösen im CompetenceCall Notfälle, auch in SLAs mit 24/7-Verfügbarkeit.

HEINLEIN ELEMENTS
Hard- und Software-Appliances und speziell für den Serverbetrieb konzipierte Software rund ums Thema eMail.