Stalwart

E-Mail, Kalender, Kontakte und Dateien, Spam-Filter, IP-Blocking, Mail-Autoconfiguration ... mit Stalwart

Tübix
› Tübinger Linuxtag

Andreas Grupp
https://grupp-web.de
andreas@grupp-web.de
https://social.tchncs.de/@angry

"E-Mail, Kalender, Kontakte und Dateien, Spam-Filter, IP-Blocking, Mail-Autoconfiguration ... mit Stalwart © 2026 by Andreas Grupp is licensed under Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International

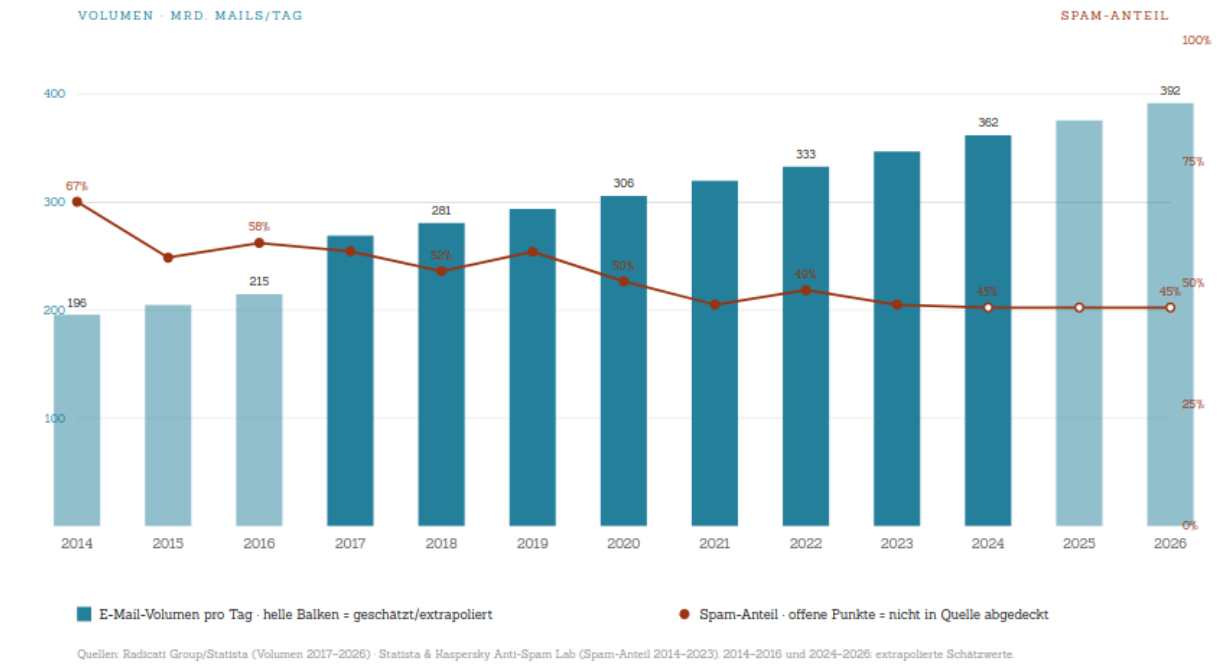
Inhalt des Talks

- Vom Gerücht "**E-Mail ist doch tot**"
- **Mailserver im Eigenbetrieb?**
  - Warum denn das? Wo ist das Problem?
  - Das ist doch viel zu aufwendig, zu komplex, …
- **Stalwart?** Noch nie gehört!
  - Warum Stalwart als integrierte Mail und Kollaborationsplattform
- Single Node Installation
  - mit Erweiterung um HAProxy für weitere Dienste
- Was hat es mit JMAP, JSContact, JSCalendar auf sich
- Ausblick

CC BY-SA

E-Mail ist doch tot …! Mitnichten!

- **392 Mrd.** Mails pro Tag weltweit
- **45–50 %** davon unerwünscht
- Treiber: Provider-Authentifizierungspflichten, NIS2/KRITIS/BSI TR, KI-Phishing
- Neuer Protokoll-Stack: JMAP, DKIM2, DANE, MTA-STS, TLS-RPT, Structured Email
- Server: Rspamd 4, Stalwart 0.16, Postfix 3.11, Dovecot 2.4



Quelle: SLAC2026 Vortrag von C. Rosenberg und Manu Zurmühl, Heinlein Support

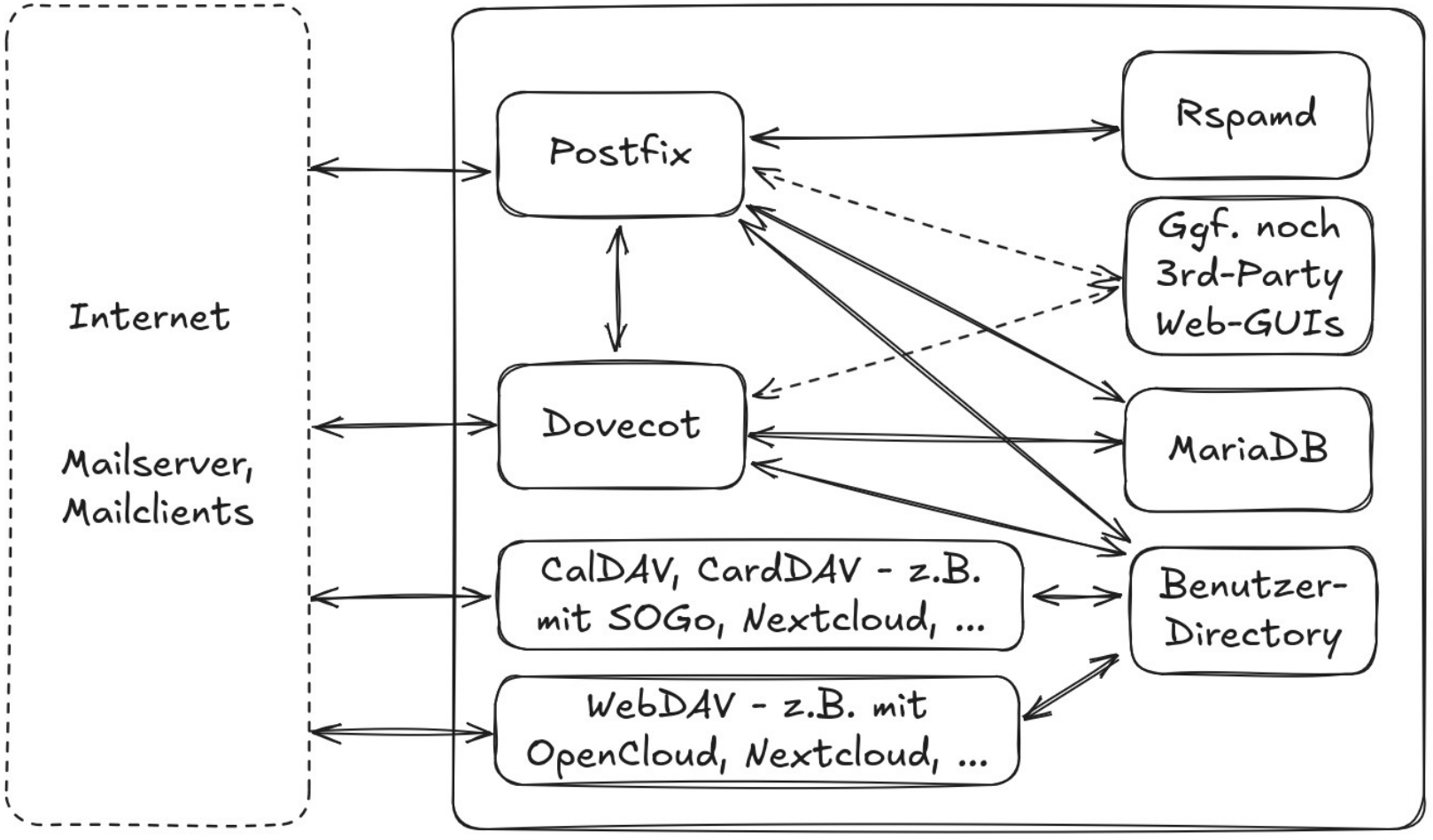
CC BY-SA

Mail, Kontakte, Kalender – Zentral? Oder dezentral? Das ist (keine) Frage!

- Mainstream: Konzentration auf einige wenige (non-EU) Anbieter
  - Wer? Unternehmen, Parteien, KMUs, Schulen, Vereine, Familien, Einzelpersonen, Schüler:innen, …
  - Digitale Souveränität? Kontroll(-verlust), Datenschutz, DSGVO
- Gründe?
  - Gedankenlosigkeit, Bequemlichkeit … 😕
  - Fehlende IT-Kenntnisse, Fachkräfte-Mangel, Outsourcing (mit weiteren Folgen)
  - Eigenbetrieb zu komplex
- **Bedarf:**
  - Rückbesinnung auf Dezentralität v. Mail
  - Wieder mehr Mailserver, ggf. auch durch Kooperation (Multi-Domain-Betrieb)
  - Möglichst geringe System-Komplexität für Betreiber, Web-Konfiguration, ...

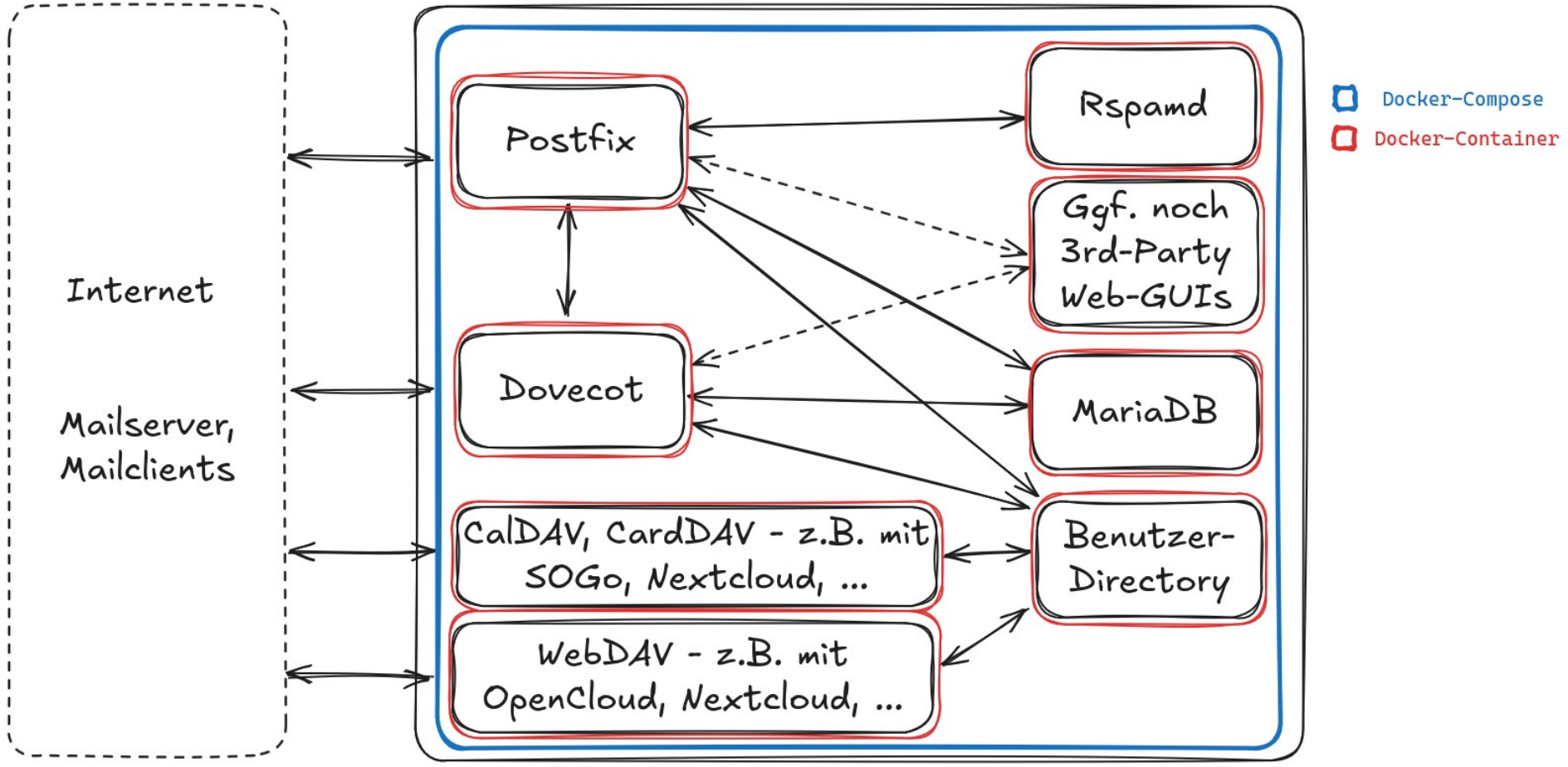
CC BY-SA

Verbreitetes Setup (Grundschema) eines solchen Systems … bislang



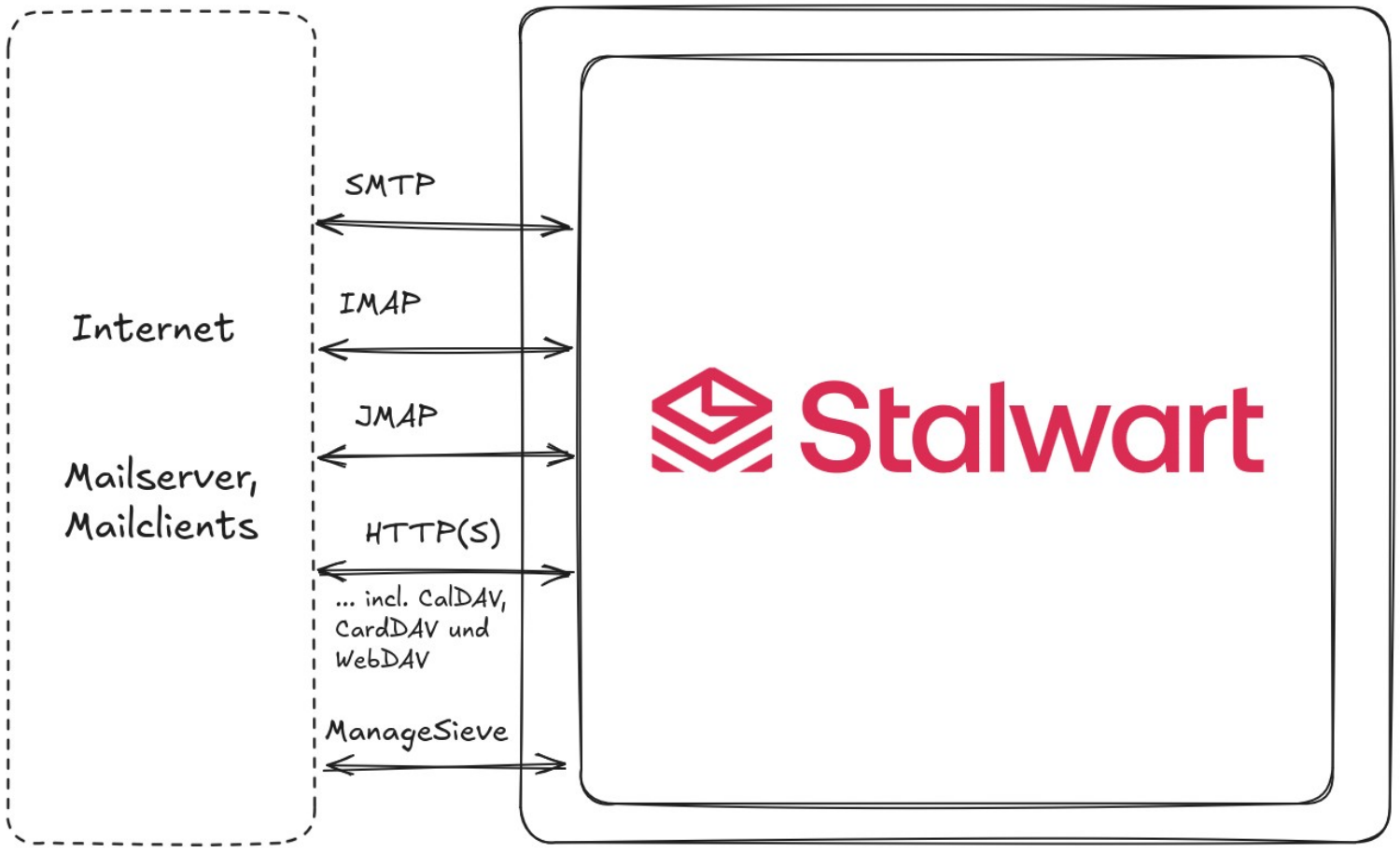
CC BY-SA

„Vereinfachung“ – vorkonfigurierte dockerized Setups



CC BY-SA

Oder so? Stalwart Mail & Collaboration Server – ein Rust-Binary, EINS!



CC BY-SA

Nun … dann beginnen wir mal mit praktischen Teil → Installation

Ausgangs-Situation: Frisch installiertes Debian-System, SSH-Zugang, Firewalld aktiv



CC BY-SA

Einer der vielen Faktoren für Mailserver mit guter Reputation

RECORD ÜBERSICHT 8 records

TYP	NAME	WERT
A	mx .it-wen.de	65.109.2.138
A	www .it-wen.de	65.109.2.138
AAAA	mx .it-wen.de	2a01:4f9:c012:c271::1
AAAA	www .it-wen.de	2a01:4f9:c012:c271::1
NS	@	M
SOA	@	n

Korrekt eingerichtete Forward- **und** Reverse-DNS-Zone (hier am Beispiel Hetzner Cloud-VM).

IP-Adresse muss auch rückwärts auf den Namen des Mail-Exchangers (MX) verweisen!

ÖFFENTLICHES NETZWERK

PRIMÄRE IP	PROTOKOLL	REVERSE DNS
65.109.2.138	IPv4	mx.it-wen.de
2a01:4f9:c012:c271::/64	IPv6	mx.it-wen.de

CC BY-SA

Bislang installierten MTA durch `msmtp` ersetzen

- Linux benötigt, u.a. für System-Mails, Mail-Transport-Agent
  - Exim, Postfix, …
  - Bringen **`sendmail`**-Funktionalität mit, Stalwart aber nicht! 😕
  - Müssen für Stalwart weg, sonst Port-Konflikte (SMTP 25, …)
  - z.B. Debian besteht auf einem Paket mit **`mail-transport-agent`** Feature
  - Dienst nur disablen → keine Lösung, da dann Systemsmails "verschwinden"
- Einfache, aber umfassende Lösung, z.B. mit **`msmtp`**
  - Bringt **`sendmail`**-Funktionalität, belegt keine Ports
  - Installation von **`msmtp`** ersetzt sauber den bisherigen Mail-Transport-Agent
  - Ausführliche Erläuterung zur Installation und Konfiguration von **`msmtp`** ist hier dokumentiert: https://grupp-web.de/cms/2026/04/10/stalwart-mailserver-sendmail-auf-systemebene-wie-geht-das-zusammen/

CC BY-SA

Installation … benötigt, je nach Tipp-Geschwindigkeit, **ca. eine Minute!**

```
root@mx:~# mkdir -p ~/software/stalwart
root@mx:~# cd ~/software/stalwart/
root@mx:~/software/stalwart# curl --proto '=https' --tlsv1.2 \
                              -sSf https://get.stalw.art/install.sh -o install.sh
root@mx:~/software/stalwart# sh install.sh

🖥️  Creating 'stalwart' account...
⏳ Downloading stalwart for x86_64-unknown-linux-gnu...
Warning: Not enforcing strong cipher suites for TLS, this is potentially less secure
Warning: Not enforcing TLS v1.2, this is potentially less secure
📝 Writing env file at /etc/stalwart/stalwart.env...
🔐 Setting permissions...
🚀 Starting service...
Created symlink '/etc/systemd/system/multi-user.target.wants/stalwart.service' →
'/etc/systemd/system/stalwart.service'.

🎉 Installation complete!

Stalwart is running in bootstrap mode. A temporary administrator
password was generated at startup and printed to the service logs.

👉 To find the password, inspect the service logs:
     journalctl -u stalwart -n 200 | grep -A8 'bootstrap mode'

   Or set STALWART_RECOVERY_ADMIN=admin:<password> in
   /etc/stalwart/stalwart.env and restart the service to pin a credential.

   Finish setup at: http://mx.it-wen.de:8080/admin
```

4 Befehle!
Danach:
1 Binary
2 Konfig-Files
1 DB-Directory

🤩😍🥰

CC BY-SA

Admin-Account aus `journal` holen

```
root@mx:~/software/stalwart# journalctl -u stalwart -n 200 | grep -A8 'bootstrap mode'

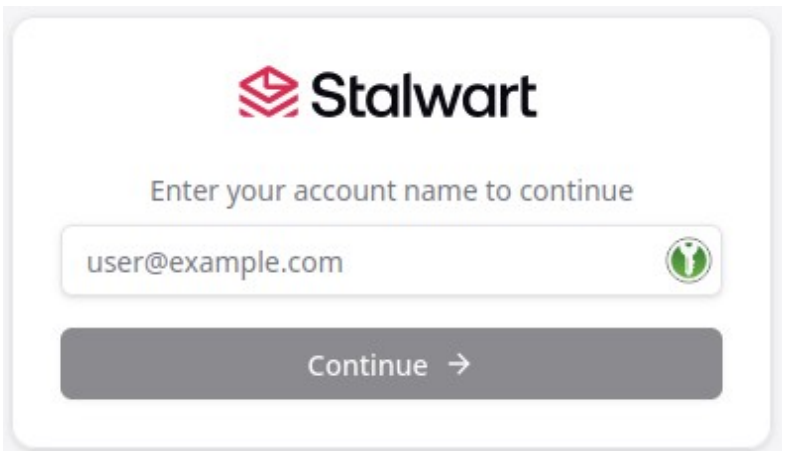
Apr 30 17:55:29 mx stalwart[1458]: 🔑 Stalwart bootstrap mode - temporary administrator account
Apr 30 17:55:29 mx stalwart[1458]:    username: admin
Apr 30 17:55:29 mx stalwart[1458]:    password: 0xQlWV6acUweyy2e
Apr 30 17:55:29 mx stalwart[1458]: Use these credentials to complete the initial setup at the
Apr 30 17:55:29 mx stalwart[1458]: /admin web UI. Once setup is done, Stalwart will provision a
Apr 30 17:55:29 mx stalwart[1458]: permanent administrator and this temporary account will no
Apr 30 17:55:29 mx stalwart[1458]: longer apply.
Apr 30 17:55:29 mx stalwart[1458]: This password is shown only once. To pin a credential
Apr 30 17:55:29 mx stalwart[1458]: instead, set STALWART_RECOVERY_ADMIN=admin:<password> in the
Apr 30 17:55:29 mx stalwart[1458]: env file.
```

Auf lokaler Workstation → Portforwarding zum Server

```
$ ssh -p 53222 -L 8080:localhost:8080 root@mx.it-wen.de
```

Und ebenfalls im Browser auf lokaler Workstation
http://localhost:8080/admin

What? Nice!



CC BY-SA

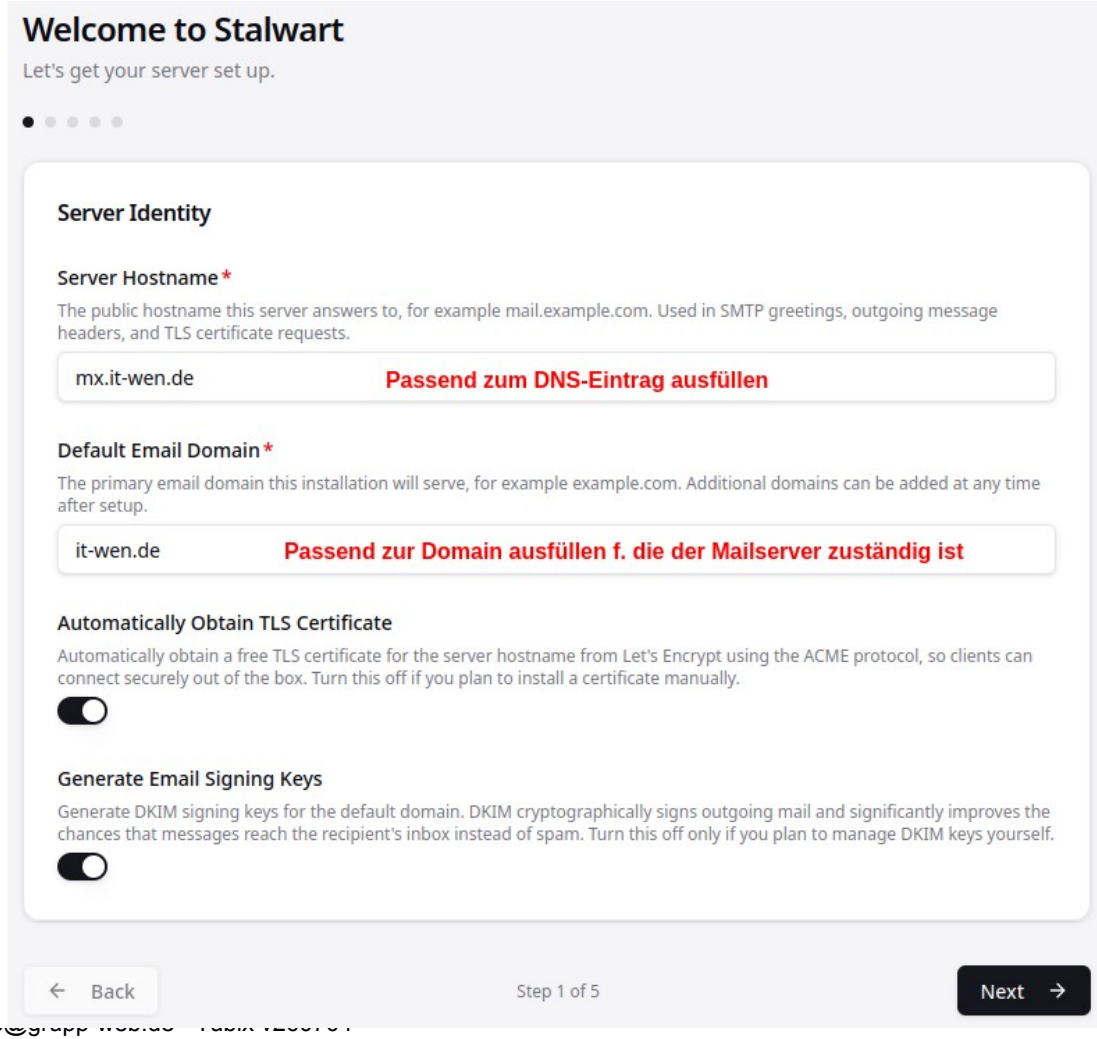
Firewalld schon mal auf Port 443 (https) öffnen und loskonfigurieren

```
# firewall-cmd --permanent \
          --add-service=https
# firewall-cmd --reload
```

Nach wie vor noch auf http://localhost:8080/admin

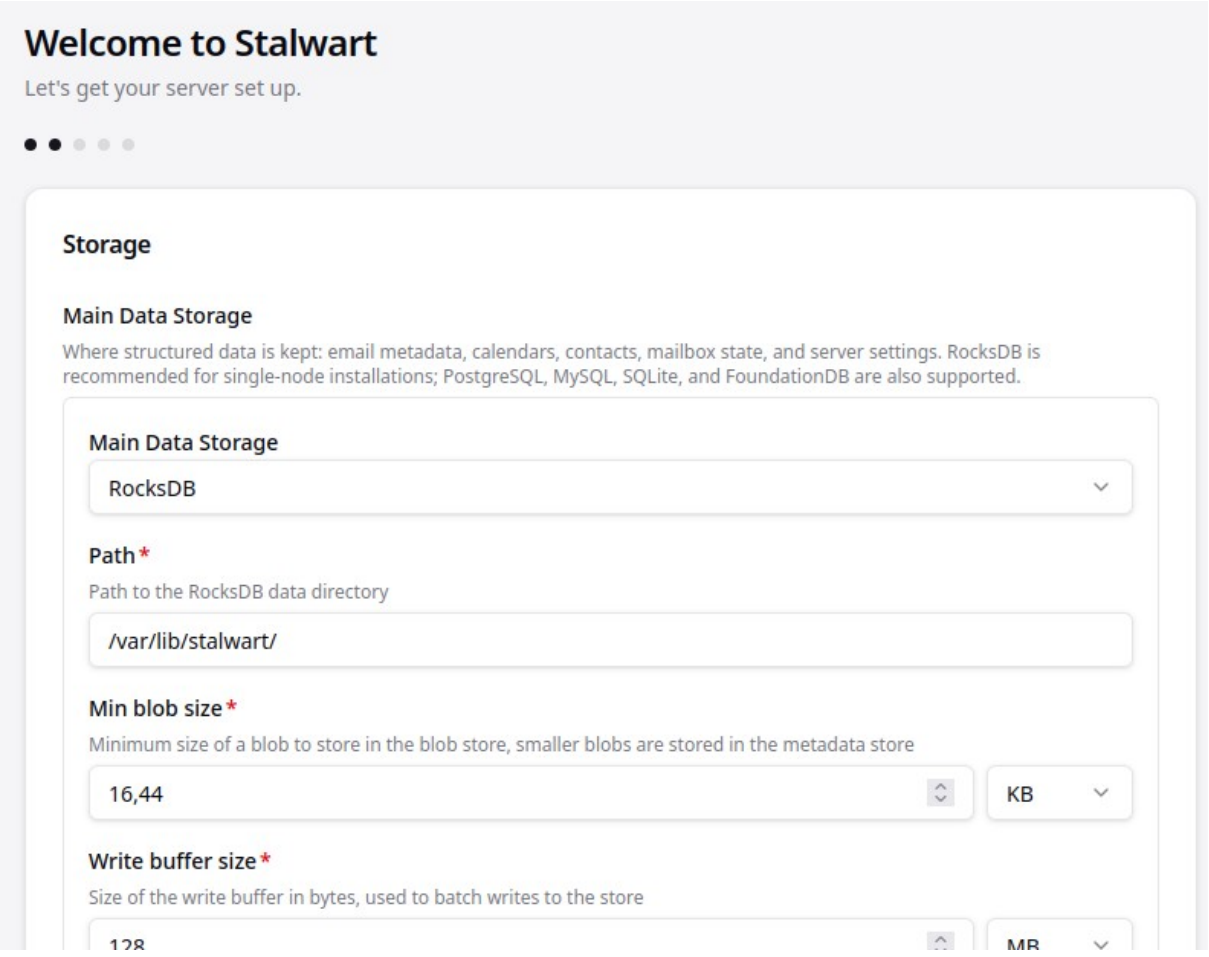
Dialog #1: Hostnamen und Domain, zum DNS-Eintrag passend konfigurieren

Anmerkung: Selbstverständlich ist Stalwart Multi-Domain-fähig, auch in der Community-Edition!



CC BY-SA

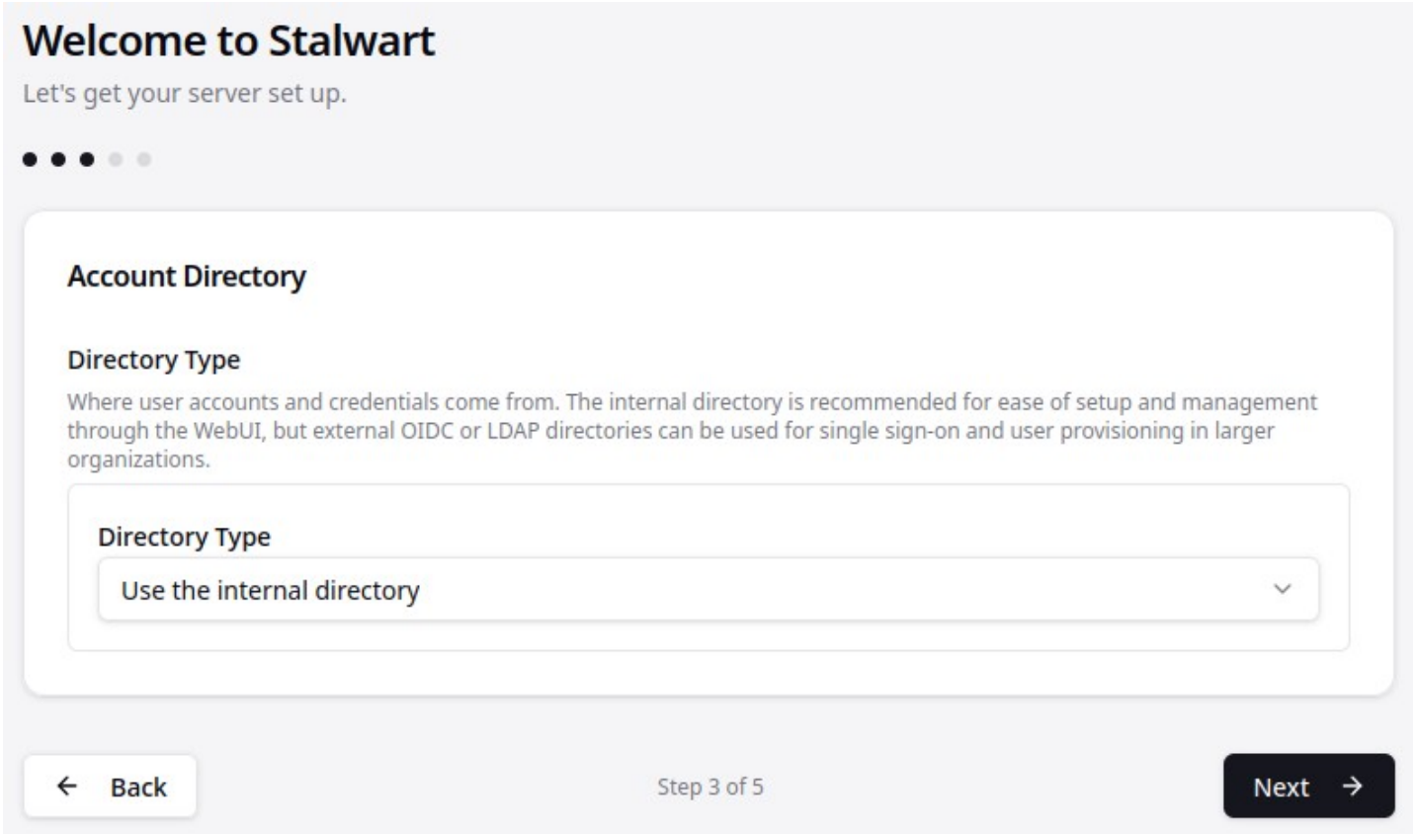
Dialog #2: Wo wird gespeichert? Für Single-Node-Setup lassen wir das so!



Next →

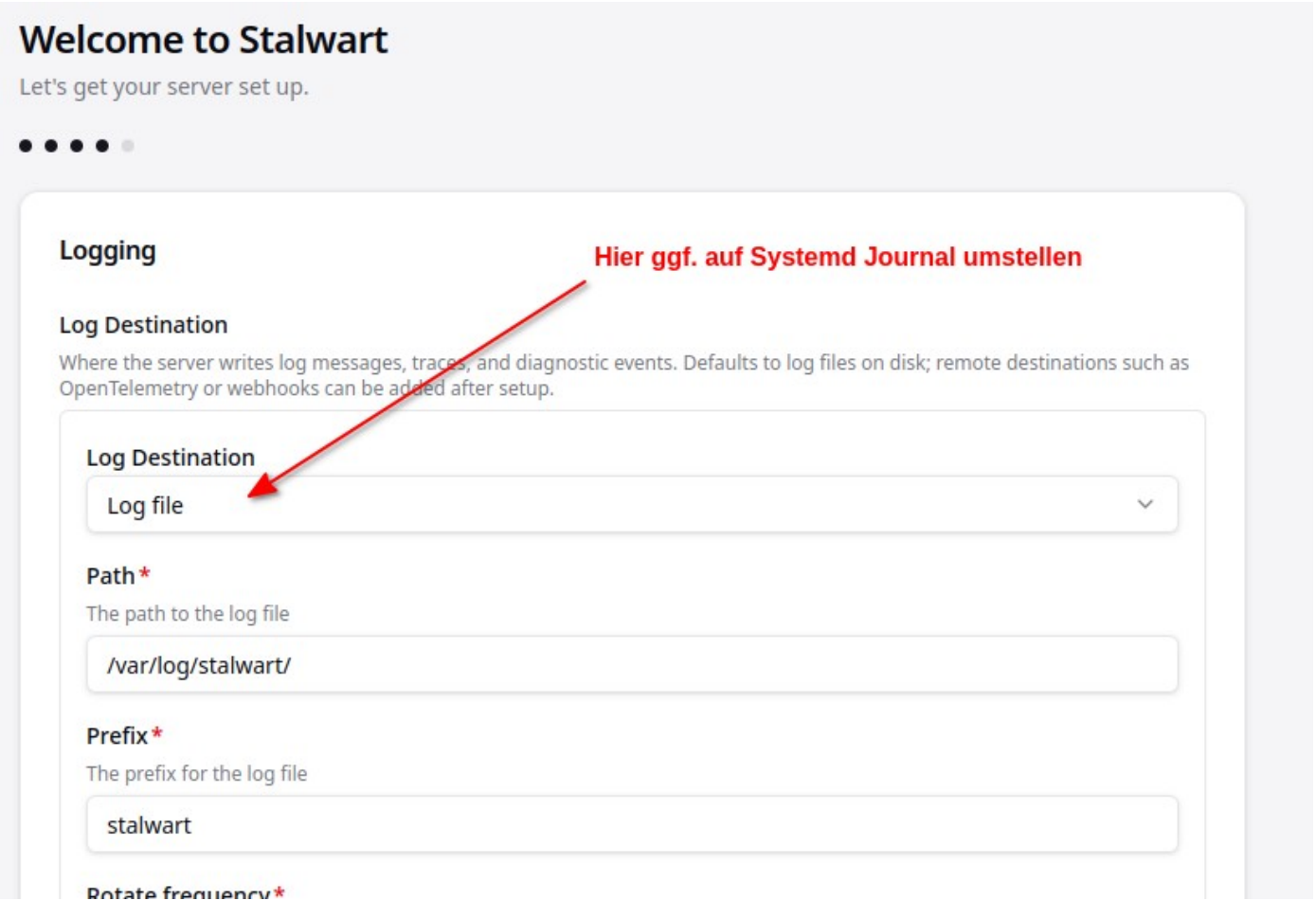
CC BY-SA

Dialog #3: Wir starten mal ganz einfach, interne Userverwaltung in RocksDB



CC BY-SA

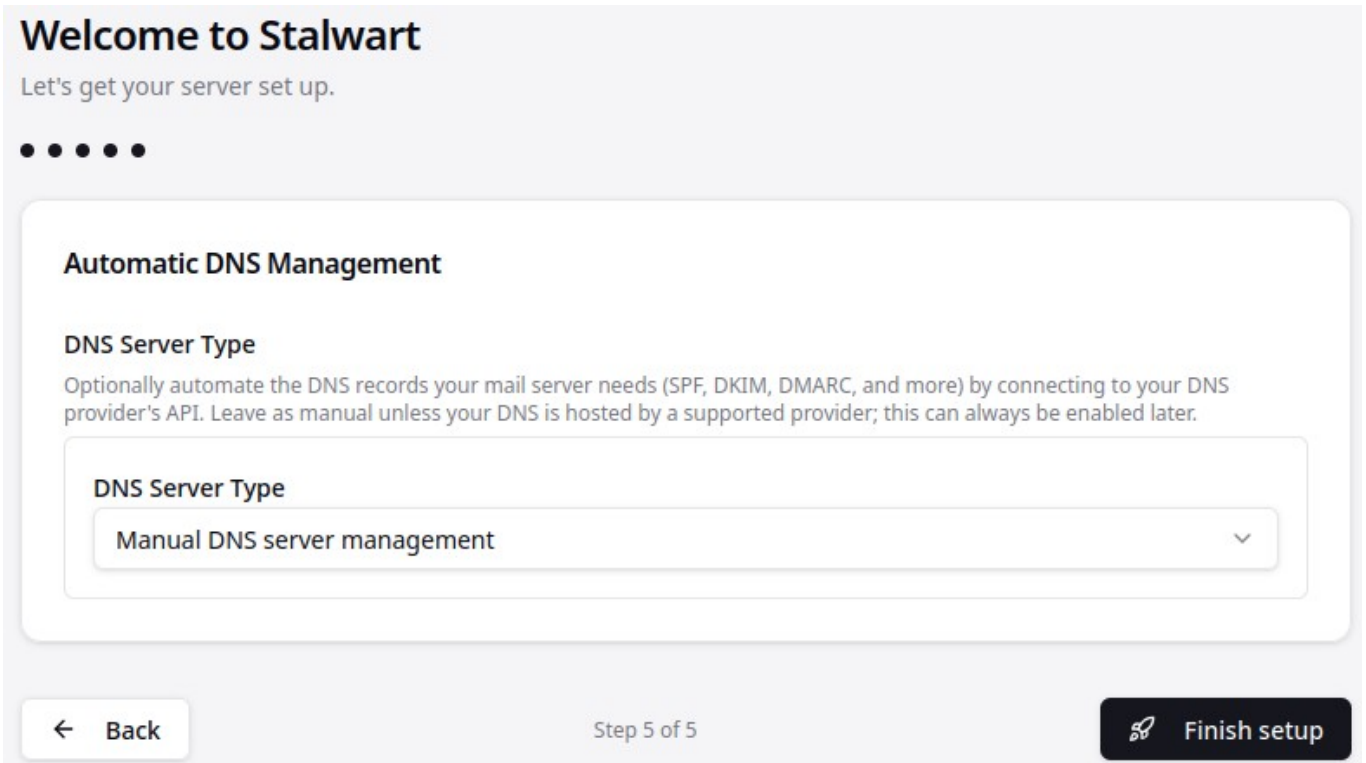
Dialog #4: Kann man so lassen, oder auf Systemd Journal umstellen



Next →

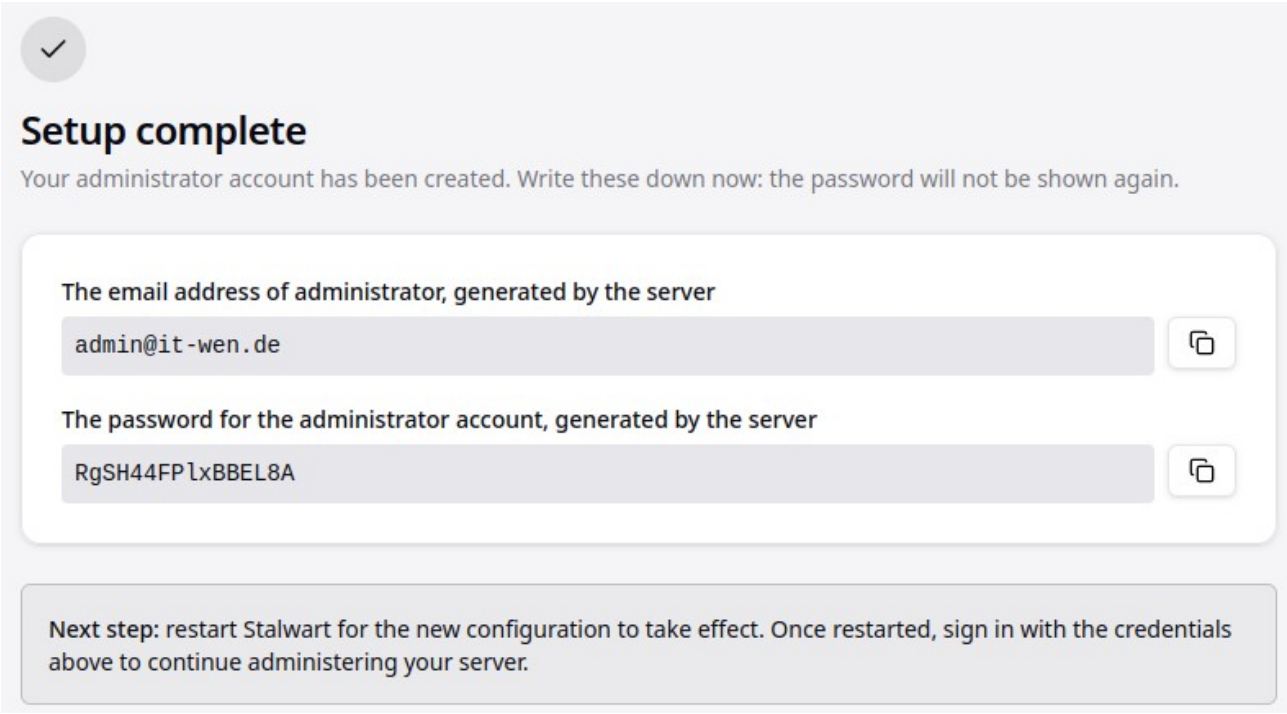
BY-SA

Dialog #5: Automatisches DNS-Management – sofern Provider unterstützt



CC BY-SA

Setup complete? Stalwart neu starten um Bootstrap-Mode zu verlassen



👉 **Achtung** 👈

Die neu erzeugten Anmelde-Daten natürlich unbedingt speichern!!!

```
# systemctl restart stalwart.service
```

CC BY-SA

… war es das schon? Das wäre ja einfach! Ernsthaft?

```
root@mx:~# systemctl status stalwart.service
● stalwart.service - Stalwart
     Loaded: … enabled; preset: enabled)
     Active: active (running) since Thu 2026-04-30 18:53:11 CEST; 7min ago
```

```
root@mx:~# lsof -i -P  | grep stalwart
stalwart  1745 stalwart 18u  IPv6   8368      0t0  TCP *:25 (LISTEN)
stalwart  1745 stalwart 22u  IPv6   8369      0t0  TCP *:465 (LISTEN)
stalwart  1745 stalwart 23u  IPv6   8370      0t0  TCP *:993 (LISTEN)
stalwart  1745 stalwart 24u  IPv6   8371      0t0  TCP *:995 (LISTEN)
stalwart  1745 stalwart 25u  IPv6   8372      0t0  TCP *:4190 (LISTEN)
stalwart  1745 stalwart 26u  IPv6   8373      0t0  TCP *:443 (LISTEN)
stalwart  1745 stalwart 27u  IPv6   8374      0t0  TCP *:8080 (LISTEN)
```



Das war’s, zumindest was die Installation des Mail-, Autoconfiguration-, CalDAV-, CardDAV-, WebDAV-, Sieve-Servers betrifft.
Ein paar Konfigurations-Schritte fehlen aber noch ...

CC BY-SA

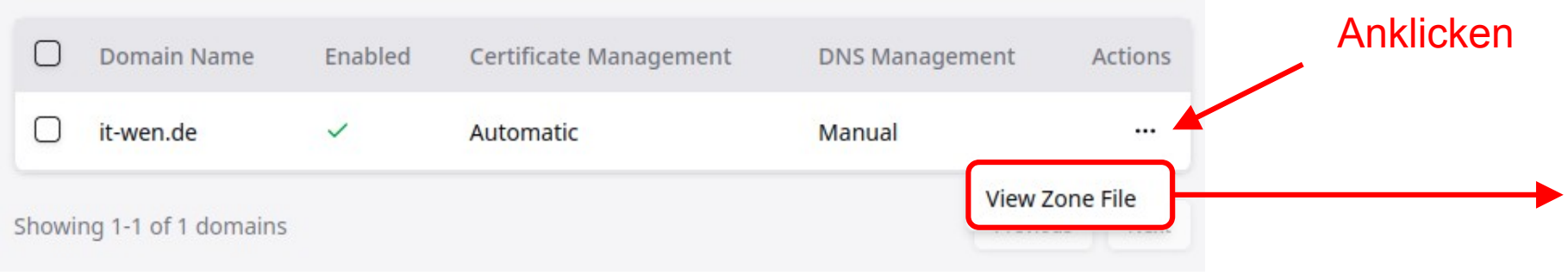
Automatisch ausgestelltes TLS-Zertifikat / ACME klappt noch nicht …

Verkürzte (manipulierte) Ausgabe des Logs

```
root@mx:/var/log/stalwart# tail -f stalwart.2026-04-30
ACME authentication startedhostname = "autoconfig.it-wen.de", type = "tls-alpn-01", url = "https://acme-v02.api.letsencrypt.org/acme/new-order"
ACME authentication started hostname = "mta-sts.it-wen.de", type = "tls-alpn-01", url = "https://acme-v02.api.letsencrypt.org/acme/new-order"
ACME authentication started hostname = "ua-auto-config.it-wen.de", type = "tls-alpn-01", url = "https://acme-v02.api.letsencrypt.org/acme/new-order"
ACME authentication started hostname = "autodiscover.it-wen.de", type = "tls-alpn-01", url = "https://acme-v02.api.letsencrypt.org/acme/new-order"
2026-04-30T17:06:17Z WARN No TLS certificates available (tls.no-certificates-available) total = 0
2026-04-30T17:08:32Z WARN No TLS certificates available (tls.no-certificates-available) total = 0
2026-04-30T17:08:49Z WARN No TLS certificates available (tls.no-certificates-available) total = 0
2026-04-30T17:08:56Z WARN No TLS certificates available (tls.no-certificates-available) total = 0
```

🧐 Aaaaah … uns fehlen noch DNS-Einträge!

Somit WebGUI: Management > Domains > Domains



CC BY-SA

DNS-Records abrufen und in DNS-Zone aufnehmen

DNS Zone File

Current DNS zone data for the domain

```
v1-ed25519-20260430._domainkey.it-wen.de. IN TXT "v=DKIM1; k=ed25519; h=sha256;
p=nEiBqoO5T6ZBJQZLFsE30tDhs+q9Kk5YQpdFue1ZJEg="
v1-rsa-20260430._domainkey.it-wen.de. IN TXT (
    "v=DKIM1; k=rsa; h=sha256;
p=MIIBIjANBgkqhkiG9w0BAQEFAAOCAQ8AMIIBCgKCAQEAvzTGlxMJ4F5VkiZOafru7rCHT4nCrNWlksrDrWECqB3tAnnsDTYd8r
SZ7Ge38NwwSycaKt456YvK5f+LJn5TV+cnE7uy8Kyhb6G8Vm4xUCi/gF+hDOiM6/X9ms2Dv8NFHNd0gvAXSvUhtk/tPXyNl7G/
r65fqyMdKZtdxdEOYBgAuanbBH3ylY/"

"OcAOKgaPj87VjTEbGkERMSrPx+ISEJnqpjNlHg6vE9IdEiy2jXL9PxC2Cd6WswsSipnYXeqiyfCQApHG4PrEi06YRFovkgRF/
jhsxlnj3vW/RncK1YscNS6YdlzAClO4ZNb4mKPKilMQzb3HNqhTwp1QCtYy3aQIDAQAB"
)
```

… hier wurden die DANE TLSA Records weg gelassen ...

```
mx.it-wen.de. IN TXT "v=spf1 a -all"
it-wen.de. IN TXT "v=spf1 mx -all"
it-wen.de. IN MX 10 mx.it-wen.de.
_dmarc.it-wen.de. IN TXT "v=DMARC1; p=reject; rua=mailto:postmaster@it-wen.de"
_caldavs._tcp.it-wen.de. IN SRV 0 1 443 mx.it-wen.de.
_carddavs._tcp.it-wen.de. IN SRV 0 1 443 mx.it-wen.de.
_imaps._tcp.it-wen.de. IN SRV 0 1 993 mx.it-wen.de.
_jmap._tcp.it-wen.de. IN SRV 0 1 443 mx.it-wen.de.
_pop3s._tcp.it-wen.de. IN SRV 0 1 995 mx.it-wen.de.
_submissions._tcp.it-wen.de. IN SRV 0 1 465 mx.it-wen.de.
mta-sts.it-wen.de. IN CNAME mx.it-wen.de.
_mta-sts.it-wen.de. IN TXT "v=STSv1; id=18290652396910392743"
_smtp._tls.it-wen.de. IN TXT "v=TLSRPTv1; rua=mailto:postmaster@it-wen.de"
it-wen.de. IN CAA 0 issue "letsencrypt.org;accounturi=https://acme-v02.api.letsencrypt.org/acme/
acct/3291277675"
it-wen.de. IN CAA 0 iodef "mailto:postmaster@it-wen.de"
_validation-persist.it-wen.de. IN TXT "letsencrypt.org; accounturi=https://acme-
v02.api.letsencrypt.org/acme/acct/3291277675; policy=wildcard"
ua-auto-config.it-wen.de. IN CNAME mx.it-wen.de.
_ua-auto-config.it-wen.de. IN TXT "v=UAAC1; a=sha256;
d=Iue6kUj3NCMyhhDfPba07y+wEyL67wy7L+N8CWxdIsQ="
autoconfig.it-wen.de. IN CNAME mx.it-wen.de.
autodiscover.it-wen.de. IN CNAME mx.it-wen.de.
```

Alle DNS-Records für A, CNAMEs,DAVs, DANE, MTA-STS, … Records werden fix und fertig geliefert

Und … ui ... auch das DKIM-Signing wurde schon automatisch eingerichtet!

Da wir (siehe Dialog #5) kein autom. DNS-Management eingerichtet haben müssen diese Records nun händisch in die DNS-Zone eingepflegt werden

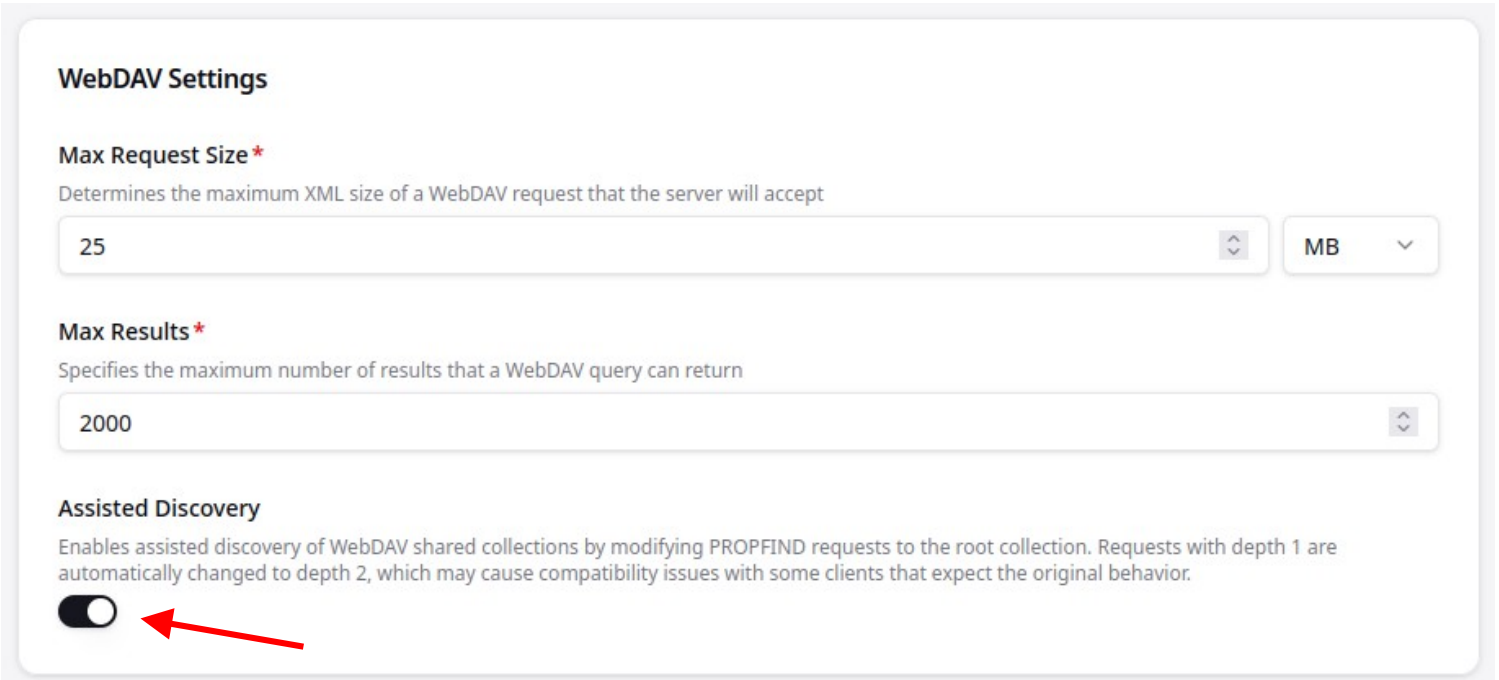
Warten bis die Einträge sicher im Netz verfügbar sind und Stalwart neu starten

TLS-Zertifikat ist dann nach ein paar Minuten da!

Viele WebDAV-Clients nicht komplett standardkonform ...

Siehe https://stalw.art/docs/collaboration/sharing/#webdav-assisted-discovery

WebGUI: Settings > Network > WebDAV



CC BY-SA

User-Accounts anlegen: Management > Directory > Accounts > Create ...

Account type

User account

User Account

Username *

Name of the account, typically an email address local part.

hans.mustermann

Domain *

Identifier for the domain this account belongs to. This is used to determine the email address of the account, which is formed as name@domain.

it-wen.de

Full Name (optional)

Description of the account

Hans Mustermann

Tenant (optional)

Identifier for the tenant this account belongs to

None

Authentication

Credentials

List of credential objects representing authentication methods for the account

Credentials

Password for authenticating to the account

Password *

Secret value of the account

OTP Authentication URI (optional)

OTP authentication URI for the account

https://example.com

Expiration Date (optional)

Expiration date of the credential

TT . MM . JJJJ , --:--

Allowed IPs

List of allowed IP addresses or CIDR ranges for this credential

192.168.1.0/24

Ruck-Zuck fertig!

Email Address	Full Name	Created At	Actions
hans.mustermann@it-wen.de	Hans Mustermann	1.5.2026, 17:53:46	...
admin@it-wen.de	System administrator	30.4.2026, 18:48:58	...

CC BY-SA

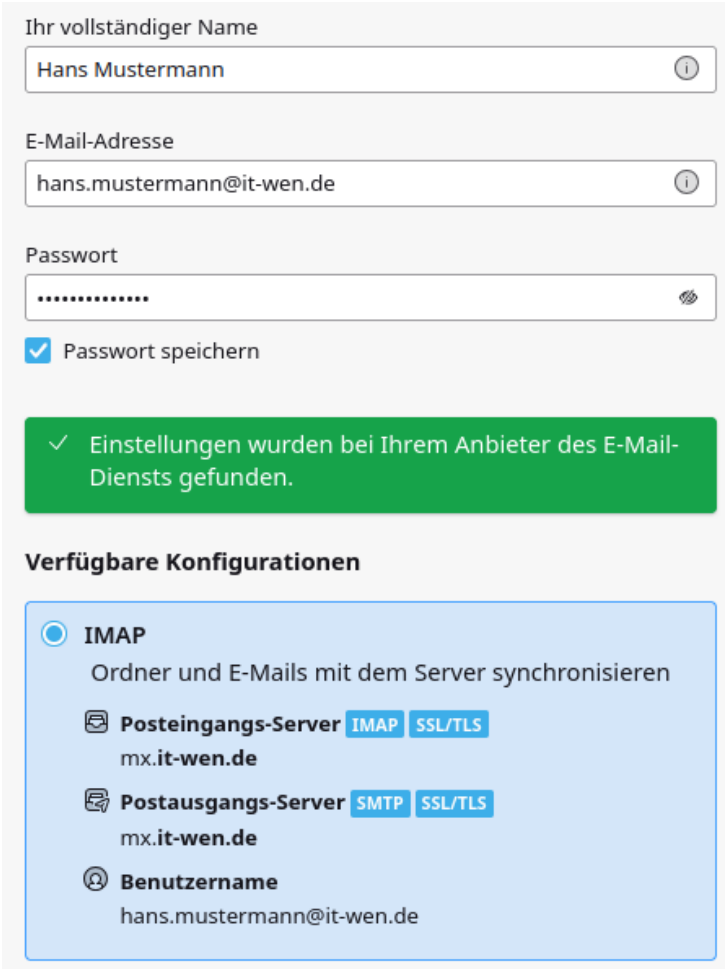
Firewall auf relevanten Ports öffnen

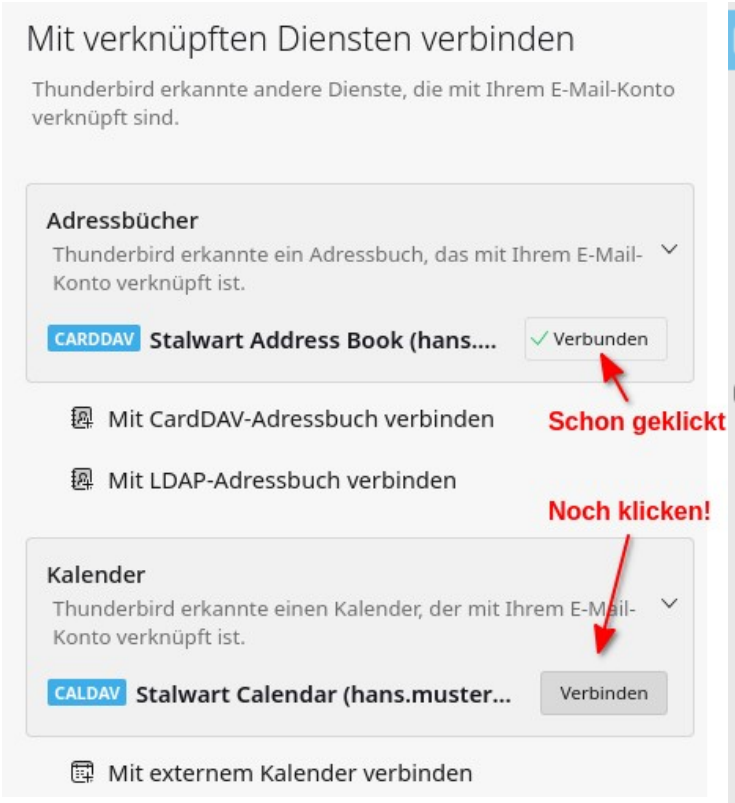
- Für Konfiguration, Autoconfig-Server, Autodiscover, JMAP/jCal/jCard/… wird der https-Port benötigt → ggf. öffnen (haben wir zu Beginn schon gemacht)
- Ebenso die Ports
  - 25 – SMTP
  - 465 – SMTPS
  - 993 – IMAPS
  - 4190 – falls man ManageSieve von Außen erreichbar benötigt
- Hier am Beispiel **`firewalld`**

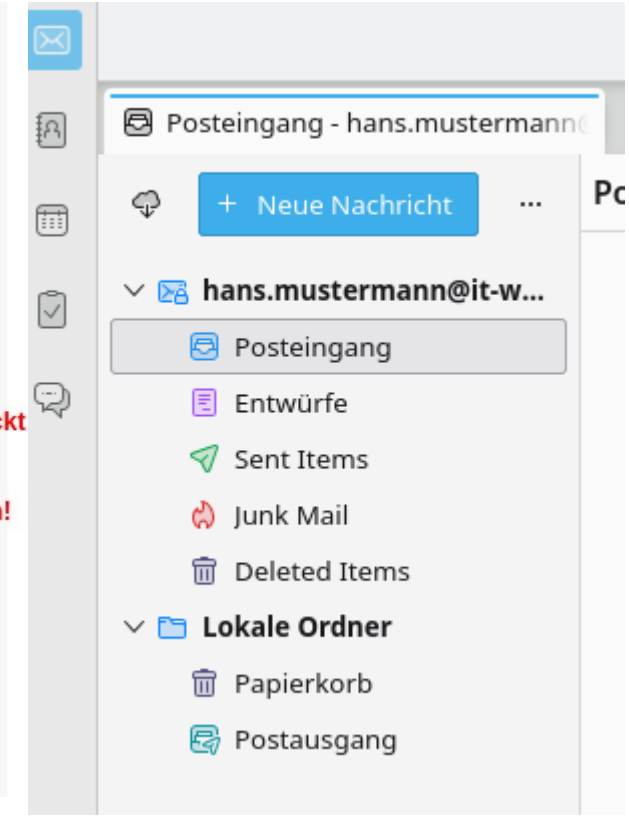
```
firewall-cmd --permanent --add-service=https
firewall-cmd --permanent --add-service=imaps
firewall-cmd --permanent --add-service=smtps
firewall-cmd --permanent --add-service=smtp
firewall-cmd --reload
```

CC BY-SA

Mail-Client konfigurieren, hier Thunderbird ...







CC BY-SA



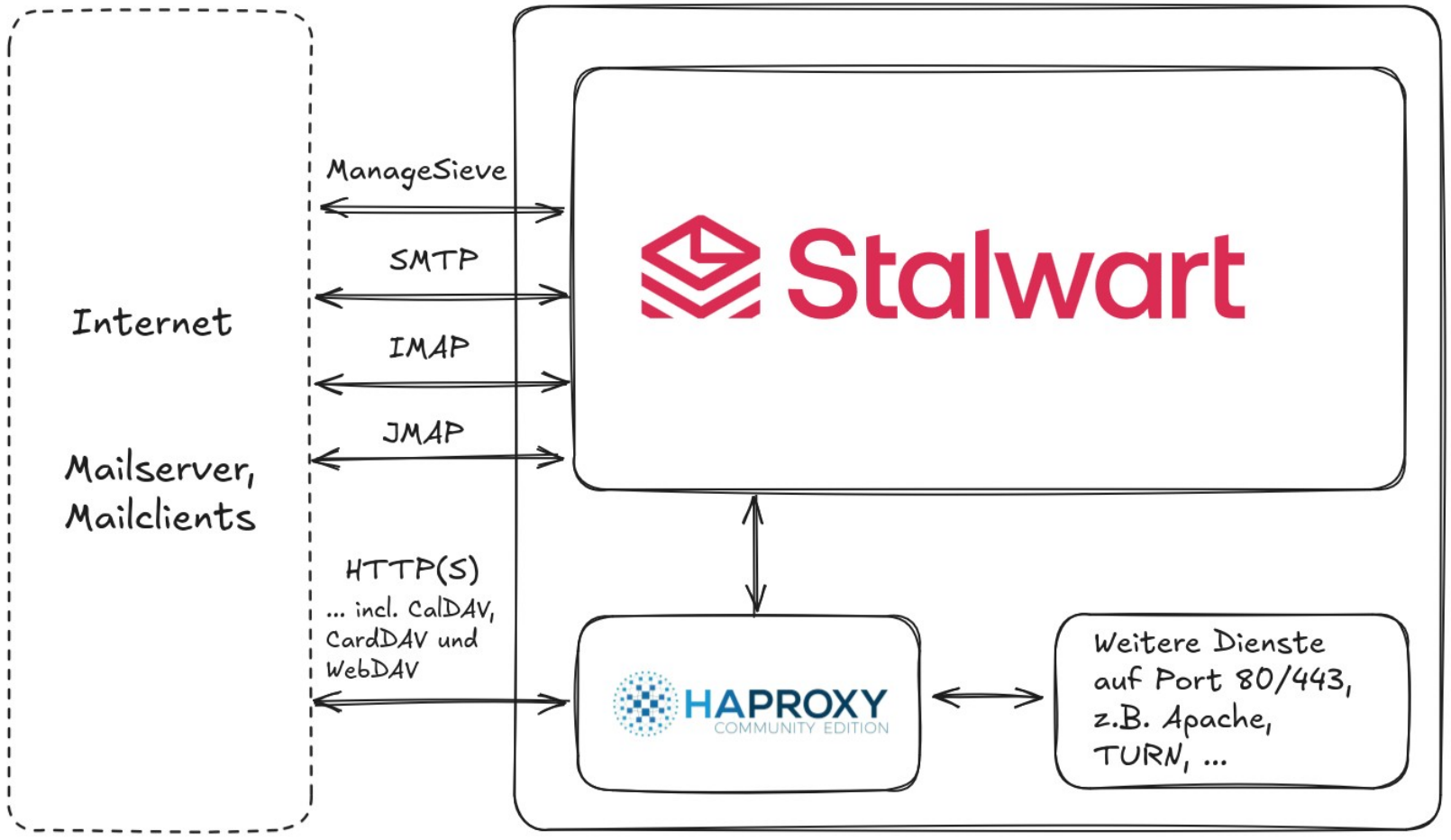
Das war’s dann auch schon mal!

Natürlich viele weitere Einstellmöglichkeiten, aber das System ist nun live und grundsätzlich operativ und einsatzbereit!

CC BY-SA

Mein Setup: Stalwart, zusammen mit weiteren Webservices via HAproxy

Nur bei gleichzeitigem Betrieb von Mail- und Webservices auf einem System erforderlich!



CC BY-SA

Beispiel-HAProxy-Konfiguration, mittels "SNI-Weiche"

```
frontend https_in
        bind 194.59.205.84:443
        bind [2a03:4000:34:2a3::1]:443
        mode tcp
        option tcplog

        tcp-request inspect-delay 5s
        tcp-request content accept if { req_ssl_hello_type 1 }

        use_backend bk_stalwart if { req.ssl_sni -i mx01.grupp-web.de }
        use_backend bk_stalwart if { req.ssl_sni -i autoconfig.grupp-web.de }
        use_backend bk_stalwart if { req.ssl_sni -i autodiscover.grupp-web.de }
        use_backend bk_stalwart if { req.ssl_sni -i mta-sts.grupp-web.de }
        use_backend bk_stalwart if { req.ssl_sni -i ua-auto-config.grupp-web.de }

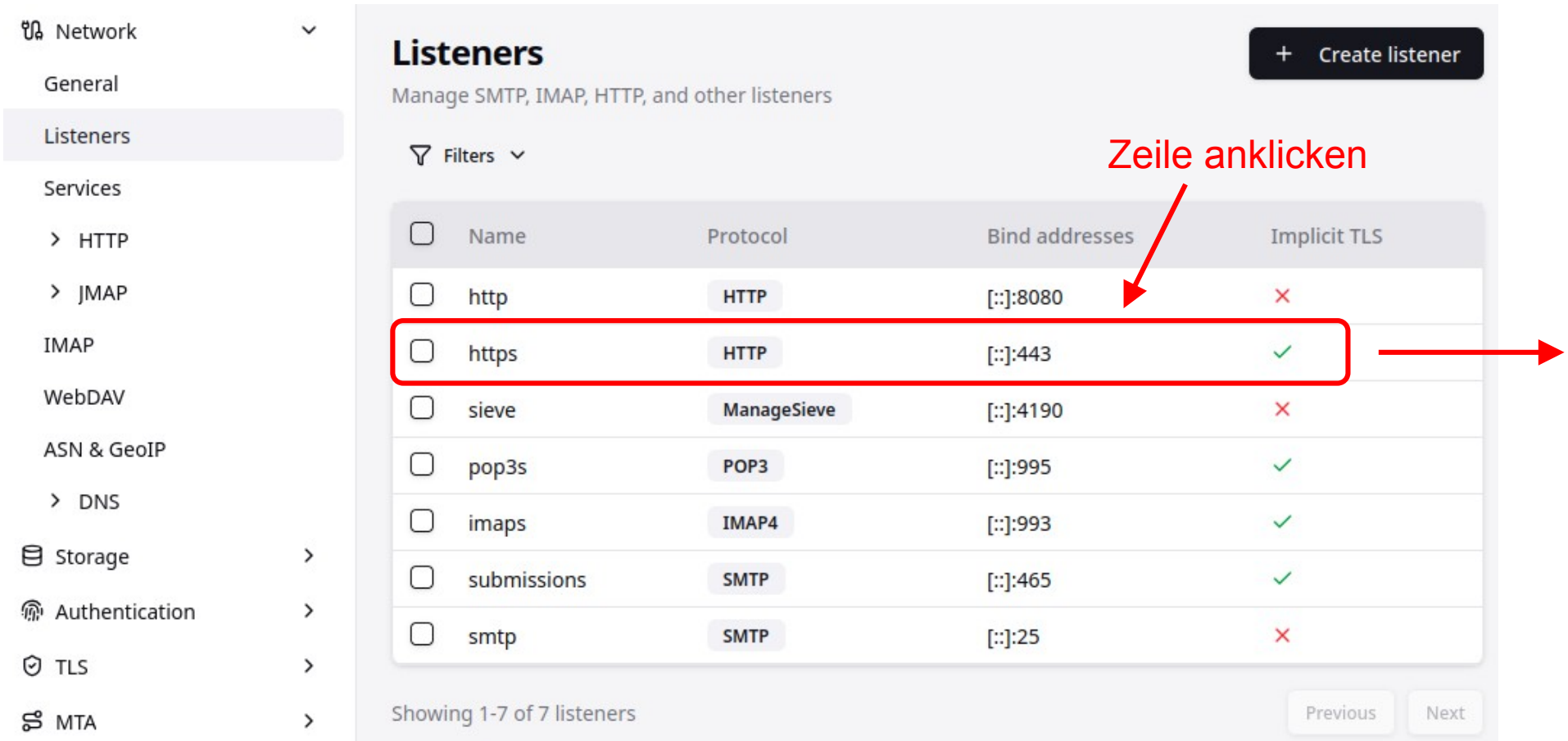
        use_backend bk_apache if { req.ssl_sni -i mon.grupp-web.de }
        use_backend bk_apache if { req.ssl_sni -i nc.grupp-web.de }
        use_backend bk_apache if { req.ssl_sni -i rc.grupp-web.de }
        use_backend bk_apache if { req.ssl_sni -i stat.grupp-web.de }

backend bk_stalwart
        mode tcp
        server stalwart1 127.0.0.1:8443 send-proxy-v2

backend bk_apache
        mode tcp
        server apache1 127.0.0.1:443
```

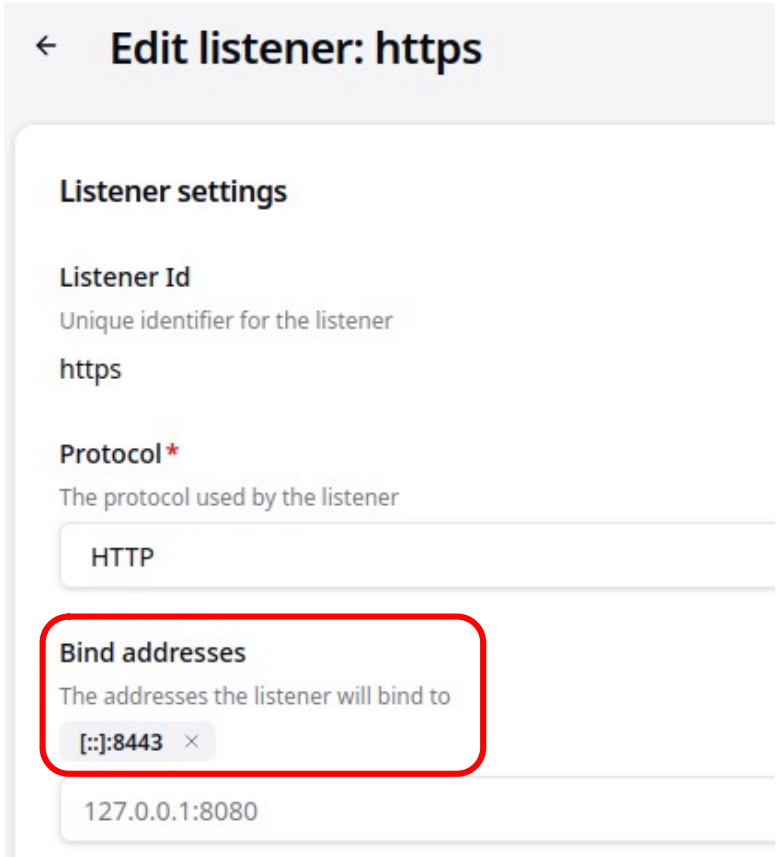
CC BY-SA

Konfiguration Stalwart-Listener → Settings > Network > Listeners

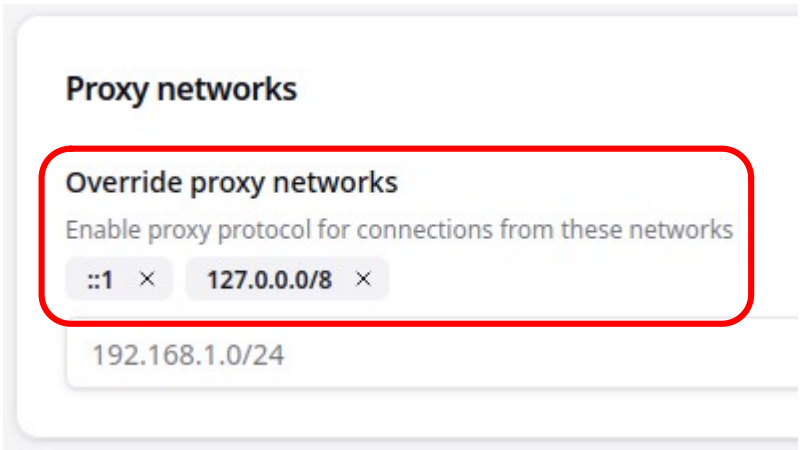


CC BY-SA

https-Listener: Port "verbiegen" und wg. HAProxy Proxy-Protokoll aktivieren



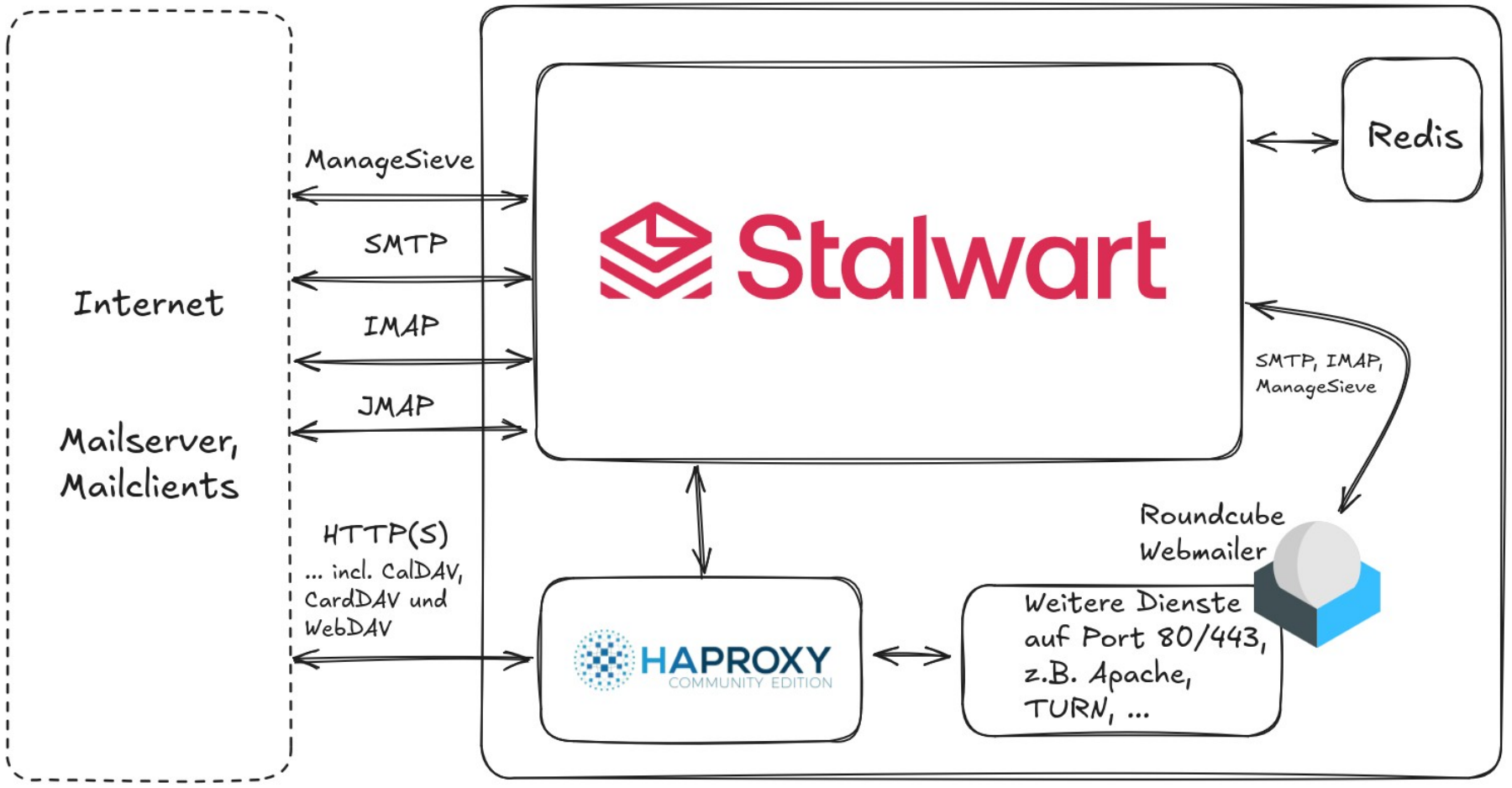
… und weiter unten ...



Beachte: Port 8443 wird in der Firewall nicht freigegeben!

BY-SA

Meine weiteren Anpassungen



CC BY-SA

Stalwart-CLI

- Ebenfalls ein Rust-Binary!
  - Hier verfügbar - https://github.com/stalwartlabs/cli
  - Dokumentation - https://stalw.art/docs/category/command-line-interface/
  - Auspacken und das Binary auch nach **`/usr/local/bin`** installieren, wo schon das Stalwart-Binary liegt.
- Nutzt die JMAP-API
- Erlaubt Konfiguration auf Shell-Ebene
- Auch für den Notfall, dass WebGUI nicht mehr erreichbar ist gut
- Apropos Notfall – Datei **`/etc/stalwart/stalwart.env`** editieren
  - STALWART_RECOVERY_ADMIN aktivieren und Passwort vergeben
  - Stalwart neu starten und wieder via Port 8080 zugreifen

CC BY-SA

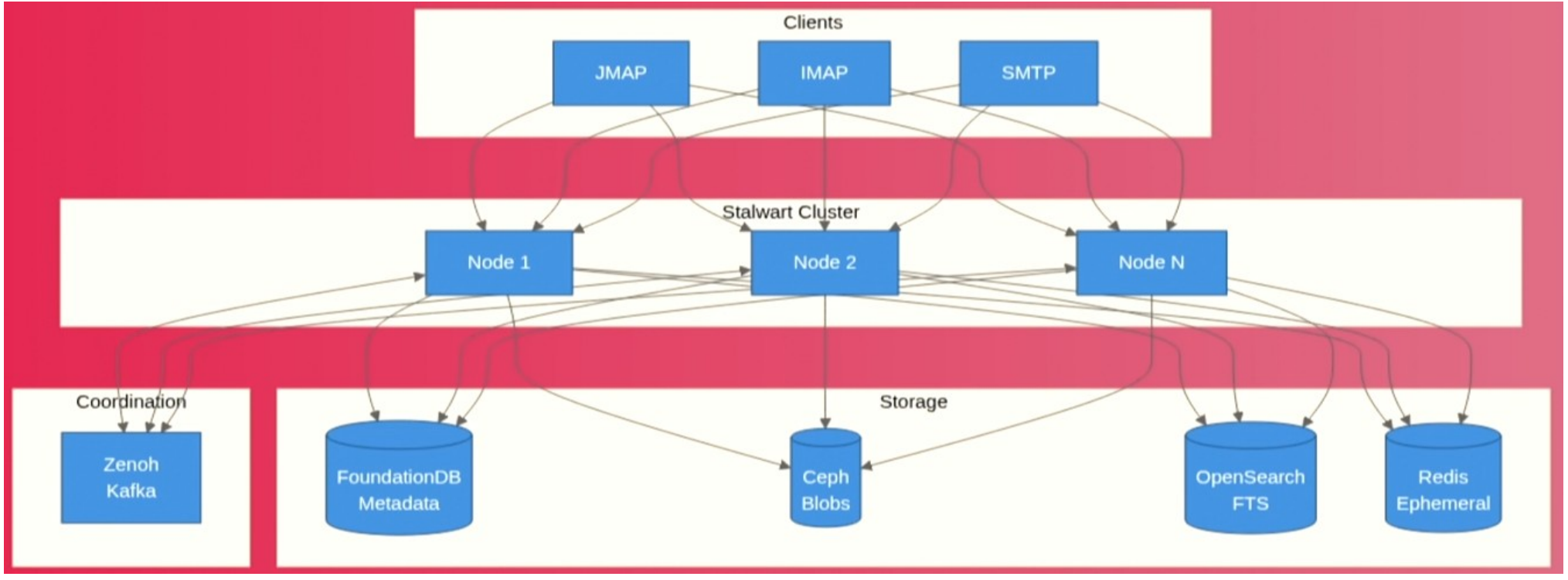
Die Stalwart Features im Überblick

- JMAP
- IMAP
- POP3
- SMTP
- Spam- / Phishing-Filter
- Greylisting
- Sender Reputation Tracking (IP, Domain, ASN, E-Mail)
- Rate Limiting & Abuse Protection wie fail2ban
- Encryption in rest (S/MIME, PGP)
- TLS Automatisierung (ACME) für Zertifikate
- Sieve-Skripting
- Mail Aliases, Listen
- Rollen, Rechte, ACLs
- Kontakte, Kalender, Dateien via JMAP, alternativ via Card-, Cal- und WebDAV – incl. Sharing dieser Ressourcen
- Auto-Account-Konfiguration (autodiscover, autoconfig)
- Und einiges mehr …

CC BY-SA

So weit ja ganz „nett“ – aber skaliert Stalwart auch für große Setups

- Ja, wurde von Beginn auf für verteilte, skalierende Systeme ausgelegt
- Alle Knoten sind gleich (Peers), greifen auf Datenbanken im Hintergrund zu



Quelle: Mauro De Gennaro (FOSDEM26) https://fosdem.org/2026/schedule/event/FP8EFX-scaling-email/

CC BY-SA

Weitere Quellen … mit höherer Reputation als meinereiner 🙃

- Erstes Paper zu JMAP und Stalwart (noch zurückhaltend) von Heinlein-Support, SLAC-2024
  https://www.heinlein-support.de/sites/default/files/media/documents/2024-05/SLAC2024_Stalwart_JMAP_Carsten_Rosenberg_Manu_Zurmuehl.pdf
- Ein Jahr später bereits Konzeptions-Paper mit detaillierter Darstellung von Heinlein-Support, SLAC-2025
  https://www.heinlein-support.de/sites/default/files/media/documents/2025-06/SLAC2025_Stalwart_der_n%C3%A4chste_IMAP%E2%81%84JMAP-Server_Carsten_Rosenberg_Manu_Zurm%C3%BChl.pdf
- Wie JMAP die E-Mail-Verwaltung modernisieren soll – Heise+ Geschenk-Link (7-Tage gültig)
  https://www.heise.de/hintergrund/Wie-JMAP-die-E-Mail-Verwaltung-modernisieren-soll-10617650.html?giftToken=5db25c9d-3006-47b9-84d6-95f1dbe10bd7

CC BY-SA

IMAP vs. JMAP

- IMAP …
  - komplex, historisch gewachsen
- CalDAV, CardDAV, WebDAV
  - auf https-Basis, XML, embedded Datenstrukturen, … komplex
- JSON-Protkolle auf https-Basis …
  - für Mail-Synchronisation (JMAP),
  - für Kalender (JSCalendar)
  - für Kontakte (JSContact)!
  - FOSDEM26-JMAP-Vortrag von Ricardo Signes 🤩

```
POST /jmap HTTP/1.1
Host: api.fastmail.com
Content-Type: application/json

{
  ...
  "Email/get",
  { "ids": [ "1", "2", "3" ] },
  ...
}
```

CC BY-SA

Mail-Clients

- JMAP-fähig
  - Bulwark (Next.js JMAP-Native für Stalwart)
  - JMAP Webmail
  - Twake Mail, JMAP-Mobile
  - Android Ltt.rs - JMAP Email client von Daniel Gultsch
  - Alle Desktop-OS → Parula https://parula.beonex.com/ FOSDEM26 Vorstellung
  - Plume → native Swift-Client für iPhone und Mac https://plume.kler.dev/
  - …
- Non-JMAP-Clients
  - Gehen durch IMAP, CalDAV, CardDAV, WebDAV, ... natürlich auch
  - Webmailer z.B. Roundcube, SOGo, …

CC BY-SA

Fazit

- Single-Node-Setup
  - Mit Linux-Grundkenntnissen installierbar / betreibbar
  - Umfassende Funktionalität
  - Lösung für Familien, Vereine, KMUs
- Skaliert auch für sehr große Umgebungen, mit Cluster-Setup dann aber mit externen Datenbanken
  (als G'schmäckle siehe SLAC2025-Paper, SLAC2026 noch nicht online verfügbar)
- Möglichkeit um im Bereich E-Mail souveräne Digitalität zu erreichen
- Let's get back the Internet

CC BY-SA