Infrastruktur- und Security-Tests

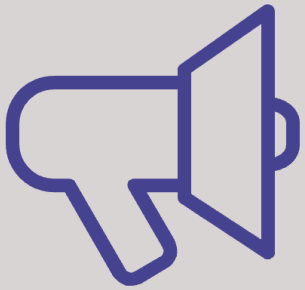
`whoami`

Christian Stankowic

- IT-Berater und -Trainer bei SVA
  - SUSE, Red Hat, Debian, etc.
  - Patch-Management
  - IaC, Automation, DevO(o)ps
  - Terraform, Packer, Vagrant,...
- 📙 cstan.io
- 🎙️ Faxinformatiker, ThinkPad-Museum

Agenda

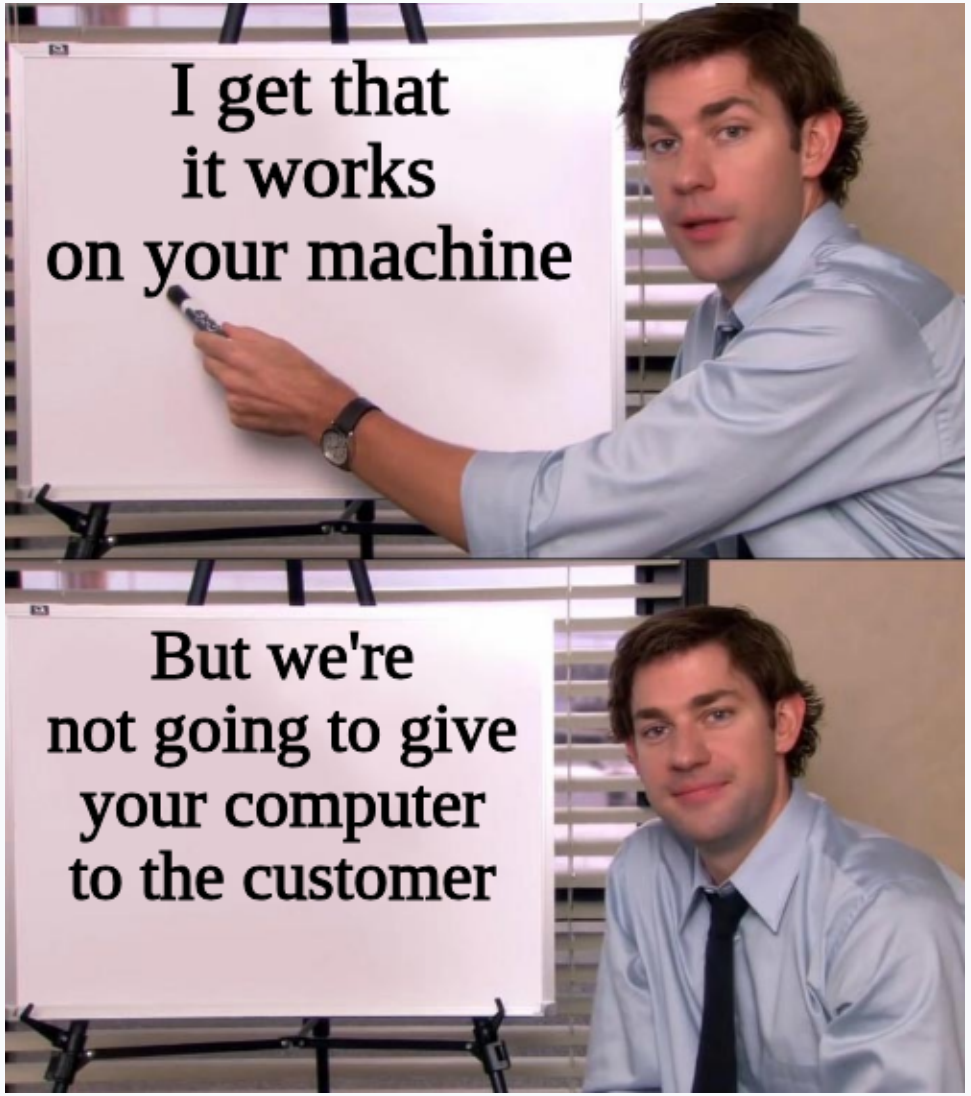
1. Motivation
2. Tool-Auswahl
3. Lessons Learned



Motivation

Motivation

Warum überhaupt Infrastruktur testen, wenn Entwickler:innen ihren Code testen? 🤔



Beispiel 1: Lab-Umgebungen

- Trainings benötigen **funktionale** Umgebungen
  - i.d.R. komplexe Setups aus mehreren Hosts, Services und Abhängigkeiten
- Teilnehmende wollen sofort ohne Debugging loslegen können

- Manuelle Eingriffe während eines Workshops unterbrechen den Flow
  - andere Teilnehmende müssen warten
- Lernumgebungen sollten vorab **getestet** werden
  - Sind alle Hosts erreichbar?
  - Sind die Services korrekt konfiguriert?
  - Ist externer Zugriff (Firewall, DNS) wie benötigt möglich?

Beispiel 2: Projekt-Umgebungen

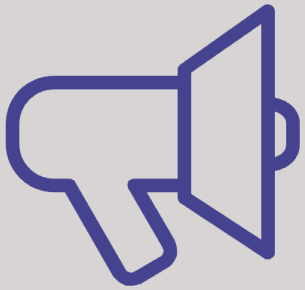
- Umgebungen pro Kund:in unterschiedlich, auch bei gleicher Software
  - Bare-Metal, VMs, Cloud
  - Linux-Distribution und benötigte Services
  - Netzwerk-Topologie

- **Unit-Tests** können dabei helfen, Probleme schnell zu entdecken
  - Airgapped-Umgebung (fehlende Pakete und Artefakte)
  - Es ist **immer** DNS, die Firewall und/oder SELinux
- **Prerequisite**-Tests können Anforderungen vorab verifizieren
  - CPU, Arbeitsspeicher
  - Betriebssystem und Abhängigkeiten
  - Netzwerk

Beispiel 3: Security-Hardening

- Für einige Systeme gibt es bereits automatisierte Tools:
  - DevSec Hardening Framework für Linux, SSH, Apache, etc.
  - ansible-lockdown für CIS- und STIG-Hardening
  - kube-bench für Kubernetes

- Hersteller bieten oft testbare Hardening Guidelines an:
  - HashiCorp Vault Production Hardening Guide
  - OWASP Cheat Sheet Series
  - RHEL 9 Security Hardening Guide
  - SLES 15 Security and Hardening Guide
  - ...



Tool-Auswahl

Ansible: `--check` und `--diff`

- Die Modi können einzelnen oder zusammen benutzt werden
  - können auf **Task**- oder CLI-Ebene gesetzt werden
  - unterstützen dabei Änderungen abzuschätzen

- `--check` überprüft lediglich, welche Änderungen getätigt werden würden
  - nicht jedes Modul unterstützt dies!
  - aufeinander aufbauende Aktionen werden fehlschlagen

- `--diff` listet auszuführende oder ausgeführte Änderungen auf
  - wird ebenfalls nicht von jedem Modul unterstützt

Ansible: `--check` und `--diff`

Beispielhaftes Playbook:

```
- name: Update configuration
  ansible.builtin.copy:
    dest: /etc/myapp.conf
    content: 'ENABLE=mymod,ssl'
```

Es werden keine Änderungen vorgenommen:

```
$ ansible-playbook --check --diff myapp.yml
...
TASK [Update configuration] *********
--- before
+++ after: /etc/myapp.conf
@@ -0,0 +1 @@
+ENABLE=mymod,ssl
\ No newline at the end of file

$ cat /etc/myapp.conf
cat: /etc/myapp.conf: No such file or directory
```

`ansible.builtin.assert`

- Teil von `ansible-core`, in jeder Ansible-Installation enthalten
- Überprüft, ob Ausdrücke zutreffen
  - `success`- und `error`-Meldungen
- Nützlich im Zusammenhang mit **Jinja2** und **Ansible Facts**

- Übliche Use-Cases
  - Verifizieren, dass Zielzustand erreicht wurde
  - Prerequisite-Checks vor Installationen
  - Einfaches Testen von Ansible-Rollen
- Nicht sehr handlich für komplexe Infrastruktur-Tests
  - Syntax, Jinja2-/Ansible-Logik

ansible.builtin.assert

Prerequisite-Check:

```
- name: Ensure having supported SP release for SUMA 4.3
  ansible.builtin.assert:
    that:
      - uyuni_suma_release == 4.3
      - ansible_distribution_verison == '15.4'
    success_msg: 'Supported SLES SP found'
    fail_msg: 'Please upgrade to SLES 15 SP4'
```

Log überprüfen:

```
- name: Get application logs
  ansible.builtin.command: crapp --get-logs
  register: myapp

- name: Check if app works properly
  ansible.builtin.assert:
    that:
      - myapp | regex_findall('DEPLOY_OK') | length > 1
    fail_msg: 'Deployment hasn't succeeded, yet!'
    success_msg: 'Application works properly'
```

goss

- Imperative und deklarativ
- Lokale Ausführung
- für Linux, Windows und macOS
- Varianten für Container (`dgoss`), `docker-compose` (`dcgoss`) und Kubernetes (`kgoss`)
- Unterstützt zahlreiche Ressourcen
  - Pakete, Prozesse, Dateien, Kernel-Parameter, Ports, Mounts, etc.

goss

```
file:
  test.txt:
    exists: true
    contents: |
      test file
      second line

command:
  echo '15':
    exit-status: 0
    stdout:
      and:
        - gt: 10
        - lt: 50
        - match-regexp: '\d{2}'
    timeout: 10000
```

```
http:
  https://ifconfig.me:
    status: 200
    timeout: 5000
    body:
      - '{{.Vars.Ip}}'

package:
  nginx:
    installed: true
    versions:
      - 1.33.7
```

goss

```
$ goss validate
....FS..

Failures/Skipped:

Package: nginx: installed:
Expected
    false
to equal
    true
Package: nginx: version: skipped

Total Duration: 0.223s
Count: 8, Failed: 1, Skipped: 1
```

`serverspec`

- `RSpec`-Plugin für Infrastruktur-Tests
  - Ruby-basiertes Testing-Framework
- Deklarative Tests
- Ausführung lokal oder via `ssh`, WinRM oder Docker API
- für Linux, Windows und macOS
- über 40 unterstützte Ressourcen
  - Dateien, Schnittstellen, User/Group, Pakete, Cronjobs, Firewall, Ports, etc.
  - siehe auch Dokumentation

serverspec

```
describe 'localhost' do

  describe file('/etc/passwd') do
    it { should be_file }
  end

  describe command('ls /foo') do
    its(:stderr) { should match /No such file or directory/ }
  end

  describe cron do
    it { should have_entry '* * * * * /usr/local/bin/foo' }
  end

  describe default_gateway do
    its(:ipaddress) { should eq '192.168.10.1' }
    its(:interface) { should eq 'br0' }
  end

  describe package('httpd') do
    it { should be_installed }
  end

end
```

Dev-Sec und Ansible-Lockdown

- Nicht nur das Härten neuer Systeme ist wichtig
- Bestehende Systeme müssen **regelmäßig** erneut auditiert/gehärtet werden
  - hoher Aufwand je nach Größe der Systemlandschaft

- Dev-Sec auditiert **und** härtet Server
  - Baselines für Linux, SSH, Apache,...
  - Ansible- und Puppet-Automatismen für **Härtung**
- Baselines auf Basis von
  - CIS-Benchmarks
  - NSA Hardening Guides
  - Hersteller Best Practices

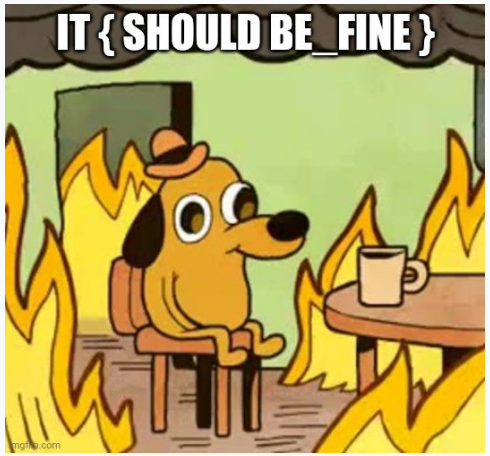
Dev-Sec und Ansible-Lockdown

- Überprüfung via InSpec
  - Testing-Framework auf `RSpec`-Basis, Fokus auf Security
- Alternative: `ansible-lockdown`
  - ähnlich Dev-Sec, aber nutzt `goss` für Testing
  - CIS-/STIG-Benchmarks und -Härtung

Auditierung mit Dev-Sec

Beispielhafter Test:

```
control 'package-02' do
  impact 1.0
  title 'Do not install Telnet server'
  desc 'Telnet protocol uses unencrypted communication'
  describe package('telnetd') do
    it { should_not be_installed }
  end
end
```



Kudos an DDKFM

Auditieren eines Hosts:

```
$ inspec exec linux-baseline -t ssh://user@host
...
  [CHECK] package-02: Do not install Telnet server
    [CHECK]  System package telnetd is expected not to be installed

Profile Summary: 28 successful controls, 30 control failures, 1 control skipped
Test Summary: 122 successful, 60 failures, 2 skipped
```

Hardening mit Dev-Sec

Benötigte Ansible-Inhalte herunterladen:

```
$ ansible-galaxy collection install devsec.hardening
```

Beispielhaftes Ansible-Playbook:

```
- name: Harden servers
  hosts: node1
  become: true
  roles:
    - name: devsec.hardening.os_hardening
      sysctl_overwrite:
        # Enable IPv4 forwarding (needed for containers)
        net.ipv4.ip_forward: 1
```

Hardening mit Dev-Sec

Ausführen des Playbooks:

```
$ ansible-playbook hardening.yml
PLAY [Harden servers] **********************************************
...
TASK [devsec.hardening.os_hardening : Configure selinux | selinux-01
ok: [node1]
PLAY RECAP *********************************************************
node1                      : ok=53   changed=1    unreachable=0    f
```

Erneutes Auditieren:

```
$ inspec exec linux-baseline -t ssh://user@host
...
Profile Summary: 58 successful controls, 0 control failures, 1 contr
Test Summary: 182 successful, 0 failures, 2 skipped
```

`testinfra`

- `pytest`-Plugin für Infrastruktur-Tests
- Nützlich um den **tatsächlichen** Zustand von Servern zu überprüfen, die mittels Ansible oder SaltStack konfiguriert wurden
- ähnlich `serverspec`, aber in Python entwickelt

- unterstützt zahlreiche Verbindungsoptionen
  - local, paramiko, `ssh`, WinRM
  - Docker, Podman, LXC/LXD
  - Ansible, SaltStack
  - `kubectl`, OpenShift

`testinfra`

- kann auch ohne `pytest` benutzt werden
  - Integration in eigene Python-Anwendungen
  - optionale Nagios-kompatible Ausgabe
- **26** Module mit **88** Eigenschaften für verschiedene System-Komponenten
  - `environment`, `interface`, `mount_point`, `package`,...
- einfacher Syntax, überschaubare Lernkurve
- gute Beispiele in der Dokumentation

testinfra

```
def test_firewall(host):
  """
  Check whether firewall is enabled
  """
  _service = host.service("firewalld.service")
  assert _service.is_enabled
  assert _service.is_running

def test_lab_users(host):
  """
  Check whether lab user exists and has valid home directory
  """
  user = host.user("sgiertz")
  home_dir = host.file(user.home)
  assert user.exists
  assert home_dir.is_directory
  assert home_dir.user = user.name

def test_httpd_listening(host):
  """
  Check whether httpd is listening
  """
  http_port = host.socket("tcp://0.0.0.0:80")
  assert http_port.is_listening
```

`testinfra`

- Tests können auch **parametrisiert** werden
- Größere Test-Suites in einzelne Dateien aufteilen
  - `tests_generic.py`
  - `tests_app1.py`
  - `tests_smoke.py`

- `pytest-xdist` für die Verteilung auf mehrere CPUs verwenden
- `sudo` wird nur mit der Option `NOPASSWD` unterstützt
  - kein eleganter Weg, um Passwort abzufragen
  - Ansible Inventory und `--force-ansible` sollen hier helfen, funktioniert für mich aber nicht

testinfra

```
@pytest.mark.parametrize("name,version", [
  ("lolcat", "1.5"),
  ("python3", "3.11"),
])
def test_packages(host, name, version):
  """
  Check whether requirements are installed
  """
  pkg = host.package(name)
  assert pkg.is_installed
  assert pkg.version.startswith(version)
```

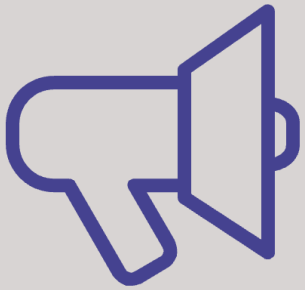
`pytest-xdist` beschleunigt Tests

```
============================= test session starts ==============================
platform linux -- Python 3.11.8, pytest-7.4.4, pluggy-1.0.0
rootdir:
plugins: testinfra-10.0.0
collected 36 items

../../ansible/test_deployment.py ....................................

============================== 36 passed in 283.69s (0:04:43) ==============================
```

```
============================= test session starts ==============================
platform linux -- Python 3.11.8, pytest-7.4.4, pluggy-1.0.0
rootdir:
plugins: testinfra-10.0.0, xdist-3.5.0
8 workers [36 items]
....................................
============================== 36 passed in 45.19s ==============================
```



Lessons Learned

Testen in der Produktion

- sinnvoll, wenn man es richtig macht
- Tests sollten nie Änderungen hervorrufen
- Hohe Systemlast vermeiden
  - Effizienter Code
  - Impact aktiver User
  - Generierung von Logs

- Health-Check APIs benutzter Anwendungen nutzen
- Tests in einer Testumgebung validieren, bevor diese in der Produktion ausgeführt werden!

Richtig testen

- Es reicht nicht aus, den Inhalt einer Konfigurationsdatei zu überprüfen
- Viel wichtiger ist es, den **tatsächlichen Zustand** einer Anwendung zu prüfen
  - lauscht der Server auf Port XYZ?
  - Antworten auf Anfragen semantisch überprüfen

Welcher Test ist besser?

Dieser?

```
def test_my_app(host):
    web = host.service("httpd")
    assert web.is_enabled
    assert web.is_running
```

...oder dieser?

```
def test_socket(host):
    web_sock = host.socket("tcp://0.0.0.0:80")
    assert web_sock.is_listening

def test_result(host):
    _site = host.run(f"curl -L {site['url']}")
    assert "myapp v1.0" in _site.output
    assert _site.rc == 0
```

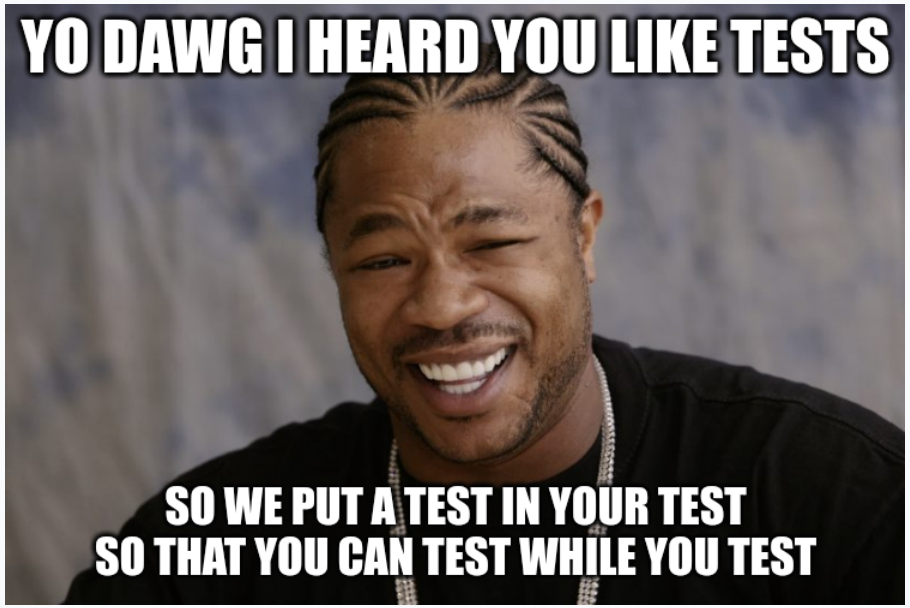
Prioritäten sind wichtig

- Zu viele Anforderungen erschweren die Einschätzung von Prioritäten
- KISS-Prinzip, mit Low Hanging Fruits anfangen
- funktionalen MVP anstreben, stetige iterative Verbesserungen

- Paretoprinzip hilft ebenfalls
  - auch *80-zu-20-Regel* genannt
  - 80% der Ergebnisse mit 20% des Aufwands
  - es gibt keine 100%, darf's etwas weniger sein?

Auch Tests testen

- automatische Tests sollten regelmäßig überprüft und aktualisiert werden
  - Systeme und Anfordeurngen ändern sich im Laufe der Zeit
- Das Simulieren von Test-Szenarien kann hier helfen
  - z.B. Ansible Molecule
  - Dokumentation regelmäßig überprüfen
- Das Verwenden von Bots wie Renovate kann die Wartung von Projekten vereinfachen



Exkurs: Molecule

- unterstützt bei der Entwicklung von Ansible-Inhalten
  - Collections, Rollen und Playbooks
- Automatisiert den vollständigen Testing-Workflow
  - VMs/Container erstellen und starten
  - Statische Code-Analyse (**linting**)
  - Inhalte ausführen (**converge**)
  - Tests mit **Verifier** ausführen (z.B. Ansible `assert` oder `testinfra`)
  - VMs/Container löschen
- Python-Paket, `molecule-plugins` erweitert die Funktionalität
  - Support für Container, Vagrant, OpenStack, etc.

Exkurs: Molecule

```
---
dependency:
  name: galaxy
driver:
  name: vagrant
lint: |
  yamllint .
  ansible-lint
  flake8
platforms:
  - name: opensuse-leap155
    box: opensuse/Leap-15.5.x86_64
    cpus: 4
    memory: 16384
provisioner:
  name: ansible
verifier:
  name: testinfra
```

Beispiel, um Ansible-Code via `testinfra` in einer openSUSE Leap 15.5-VM zu testen

Exkurs: Molecule

```
$ molecule list --format yaml
INFO      Running default > list
---

- Converged: 'false'
  Created: 'false'
  Driver Name: vagrant
  Instance Name: instance
  Provisioner Name: ansible
  Scenario Name: default
```

Anlegen einer Testumgebung, Ausführen des Codes und Testen des Zustands:

```
$ molecule create
$ molecule converge
$ molecule verify
```

Dokumentation ist wichtig

- Gute Dokumentationen erklären die Motivation
  - Warum wurde dieser Test erstellt?
  - Welche Parameter werden überprüft?
  - In welchen Zuständen können die einzelnen Zustände sein?

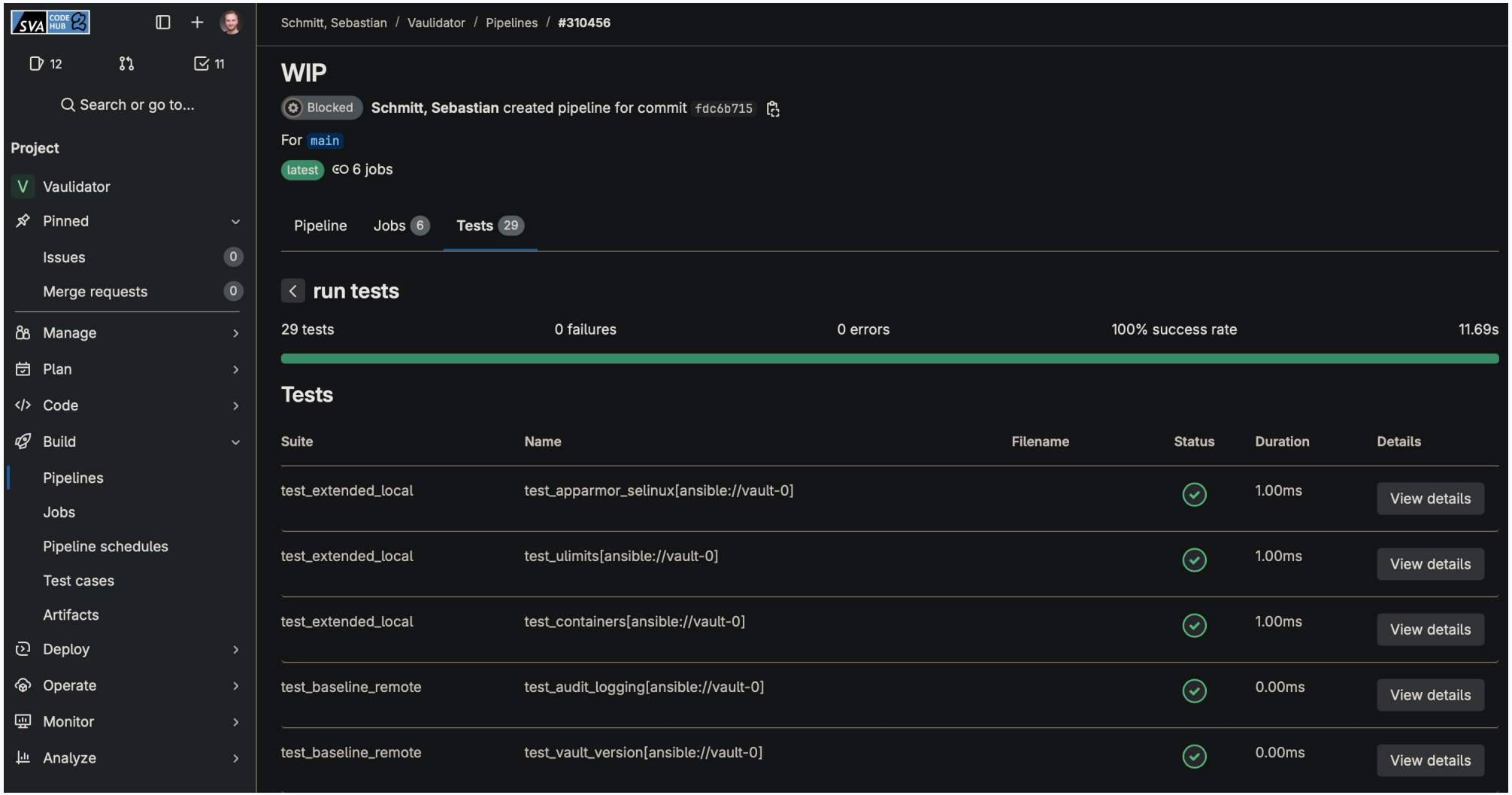
- Dokumentation kann direkt aus dem Quellcode heraus **generiert werden**
  - `doxygen`, `sphinx`
- Gängige Test-Frameworks unterstützen Protokolle wie `junit-xml`
  - bessere Sichtbarkeit von Tests und Veränderungen

Dokumentation ist wichtig

Auszug einer GitLab-Pipeline:

```
run tests:
  stage: test
  script:
    - cd test
    - pytest --hosts="ansible://instances" \
             --ansible-inventory=inventory.ini \
             --junit-xml=pytest-validator.xml
  artefacts:
    when: always
    paths:
      - test/pytest.xml
    reports:
      junit: test/pytest.xml
allow_failure: true
```

Dokumentation ist wichtig



Und nun?

Links

Bei welchem Projekt könntest Du Tests einsetzen?

Nachlese

- DevSec Hardening Framework
- ansible-lockdown
- RHEL 9 Security Hardening Guide
- SLES 15 Security and Hardening Guide
- goss
- InSpec
- testinfra

Danke für die Aufmerksamkeit