

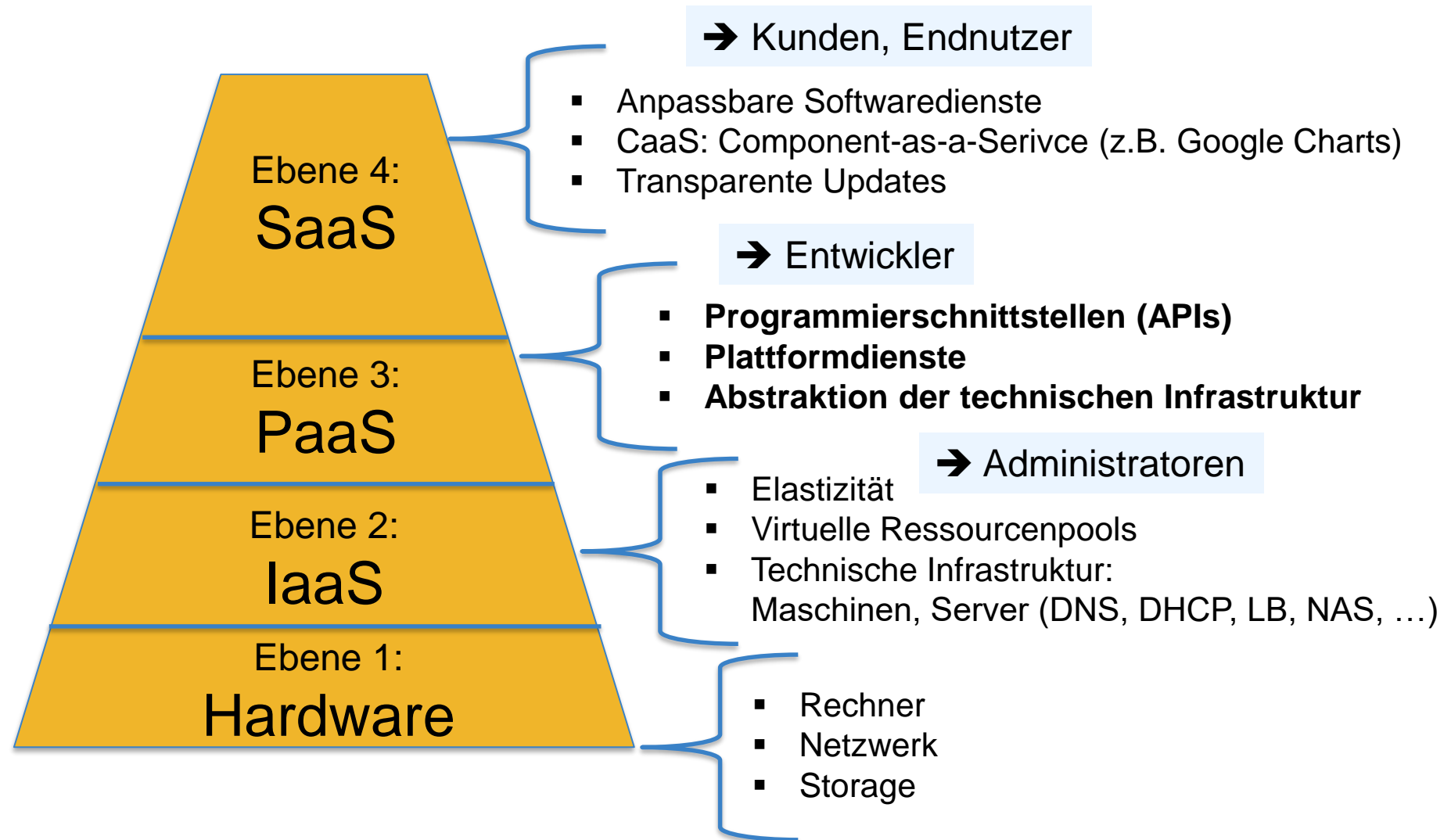
Kapitel 9: Platform-as-a-Service (PaaS)



Vorlesung
CLOUD
COMPUTING

Grundlagen zu einer PaaS Cloud

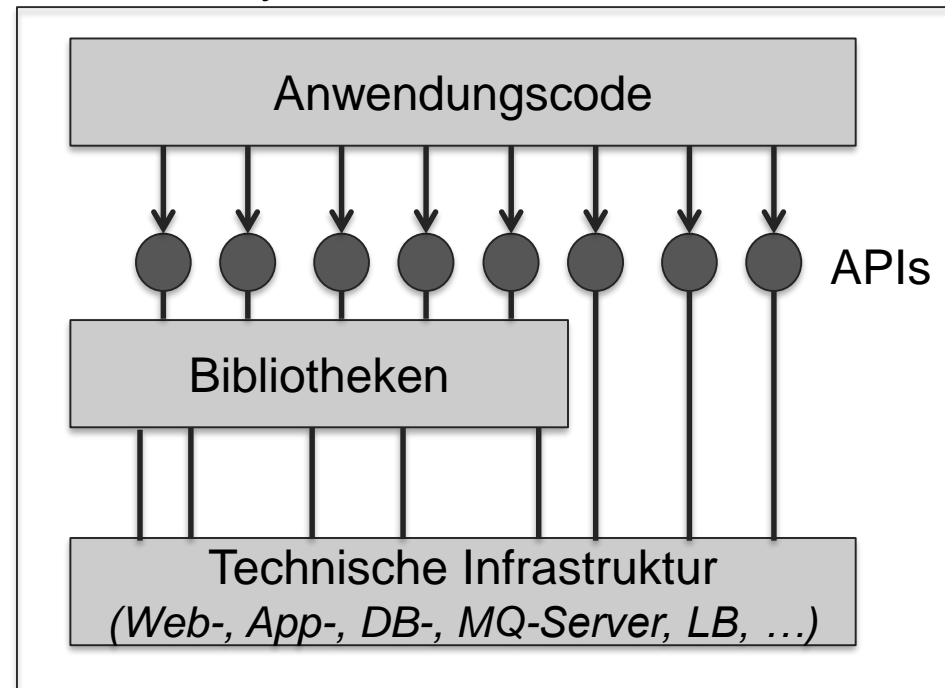
Das Schichtenmodell des Cloud Computing: Vom Blech zur Anwendung.



Das Problem: Stovepipe Architecture. Anwendungen aufwändig von Hand verdrahtet.

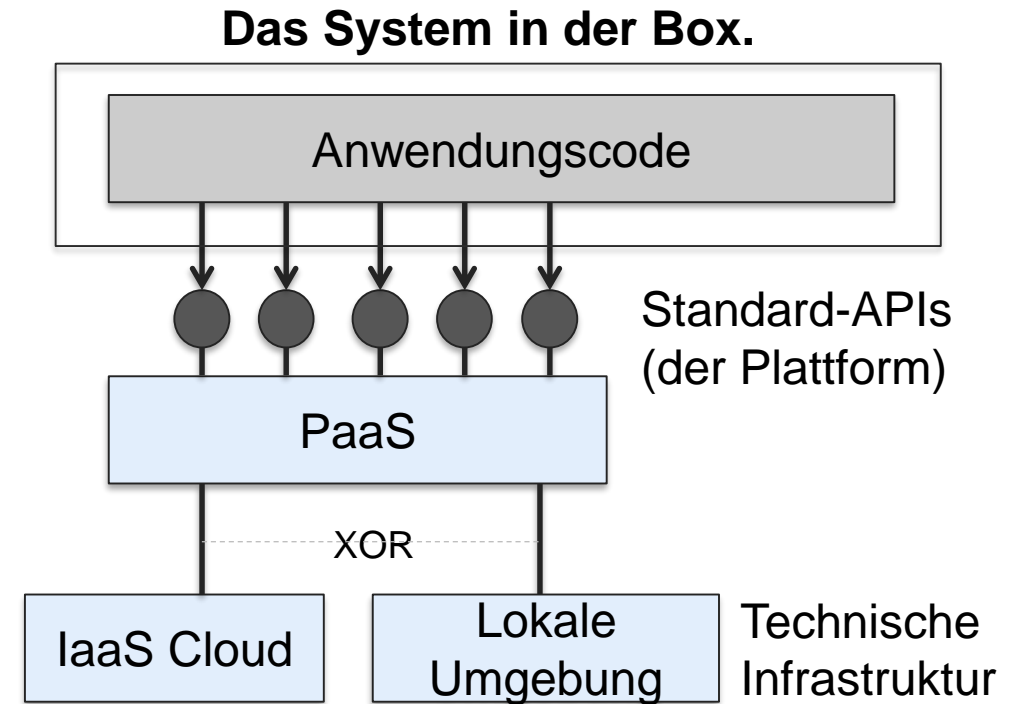


Das System: Mühevoll verdrahtet.



Die Lösung: Plattform-as-a-Service bietet eine ad-hoc Entwicklungs- und Betriebsplattform.

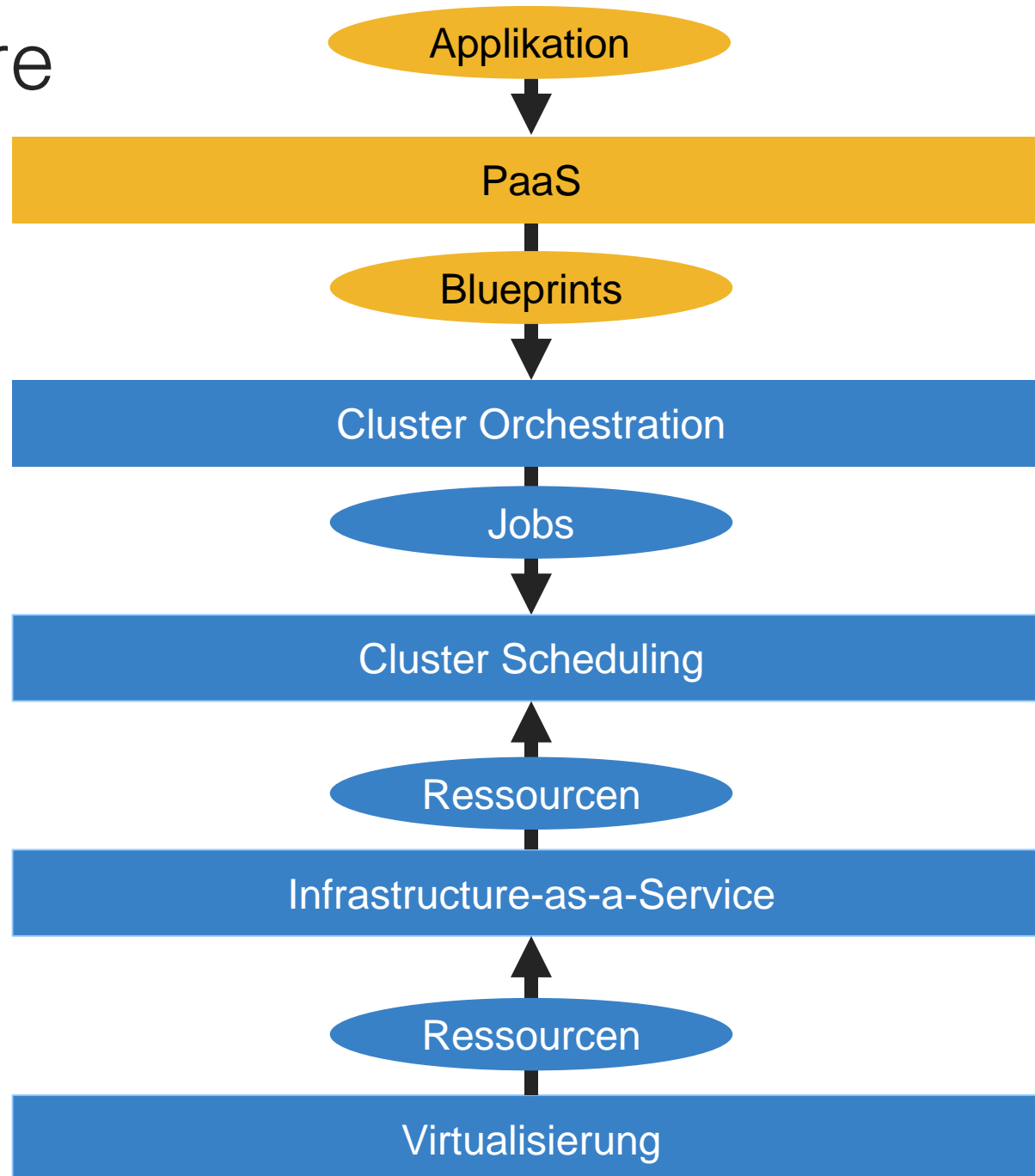
- Die Anwendung wird per Applikationspaket oder als Quellcode deployed. Es ist kein Image mit Technischer Infrastruktur notwendig.
- Die Anwendung sieht nur Programmier- oder Zugriffsschnittstellen seiner Laufzeitumgebung.
„Engine and Operating System should not matter....“
- Es erfolgt eine automatische Skalierung der Anwendung.
- Entwicklungswerkzeuge (insb. Plugins für IDEs und Buildsysteme sowie eine lokale Testumgebung) stehen zur Verfügung: „deploy to cloud“
- Die Plattform bietet eine Schnittstelle zur Administration und zum Monitoring der Anwendungen.



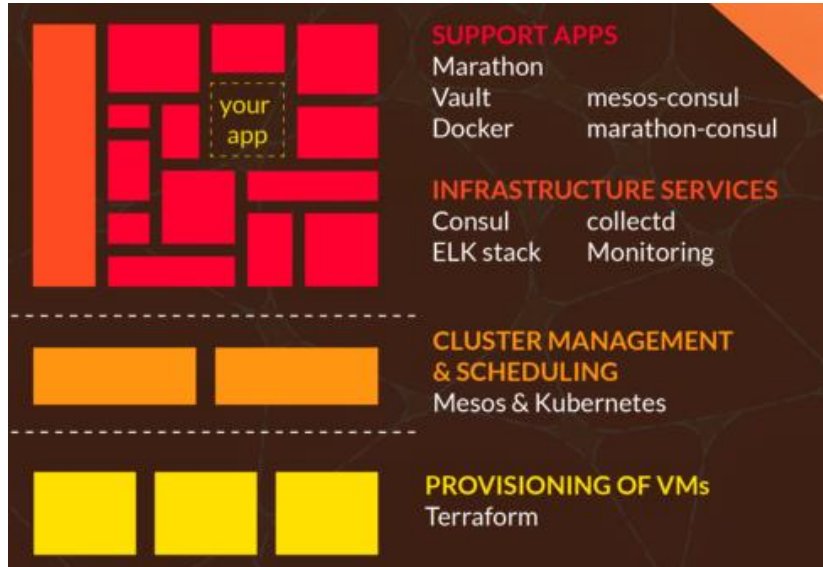
PaaS: Definitionen

- NIST: The capability provided to the consumer is to **deploy onto the cloud infrastructure** consumer-created or acquired applications created **using programming languages, libraries, services, and tools supported by the provider**. The **consumer does not manage or control the underlying cloud infrastructure** including network, servers, operating systems, or storage, but **has control over the deployed applications** and possibly configuration settings for the application-hosting environment.
- Forrester: A **complete application platform** for multitenant cloud environments that **includes development tools, runtime, and administration** and management tools and services. PaaS **combines an application platform with managed cloud infrastructure** services.

Das Big Picture



Die technischen Building-Blocks von PaaS-Lösungen: Sehen sie die Gemeinsamkeiten?



Quelle: <https://mantl.io>

Quelle: <https://github.com/yelp/paasta>

Note: PaaS is an opinionated platform that uses a few un-opinionated tools. It requires a non-trivial amount of infrastructure to be in place before it works completely:

- [Docker](#) for code delivery and containment
- [Mesos](#) for code execution and scheduling (runs Docker containers)
- [Marathon](#) for managing long-running services
- [Chronos](#) for running things on a timer (nightly batches)
- [SmartStack](#) for service registration and discovery
- [Sensu](#) for monitoring/alerting
- [Jenkins](#) (optionally) for continuous deployment



Apollo is built on top of the following components:

- [Packer](#) for automating the build of the base images
- [Terraform](#) for provisioning the infrastructure
- [Apache Mesos](#) for cluster management, scheduling and resource isolation
- [Consul](#) for service discovery, DNS
- [Docker](#) for application container runtimes
- [Weave](#) for networking of docker containers
- [HAProxy](#) for application container load balancing

Quelle: <https://github.com/Capgemini/Apollo>

Cloud-fähige Softwarearchitektur

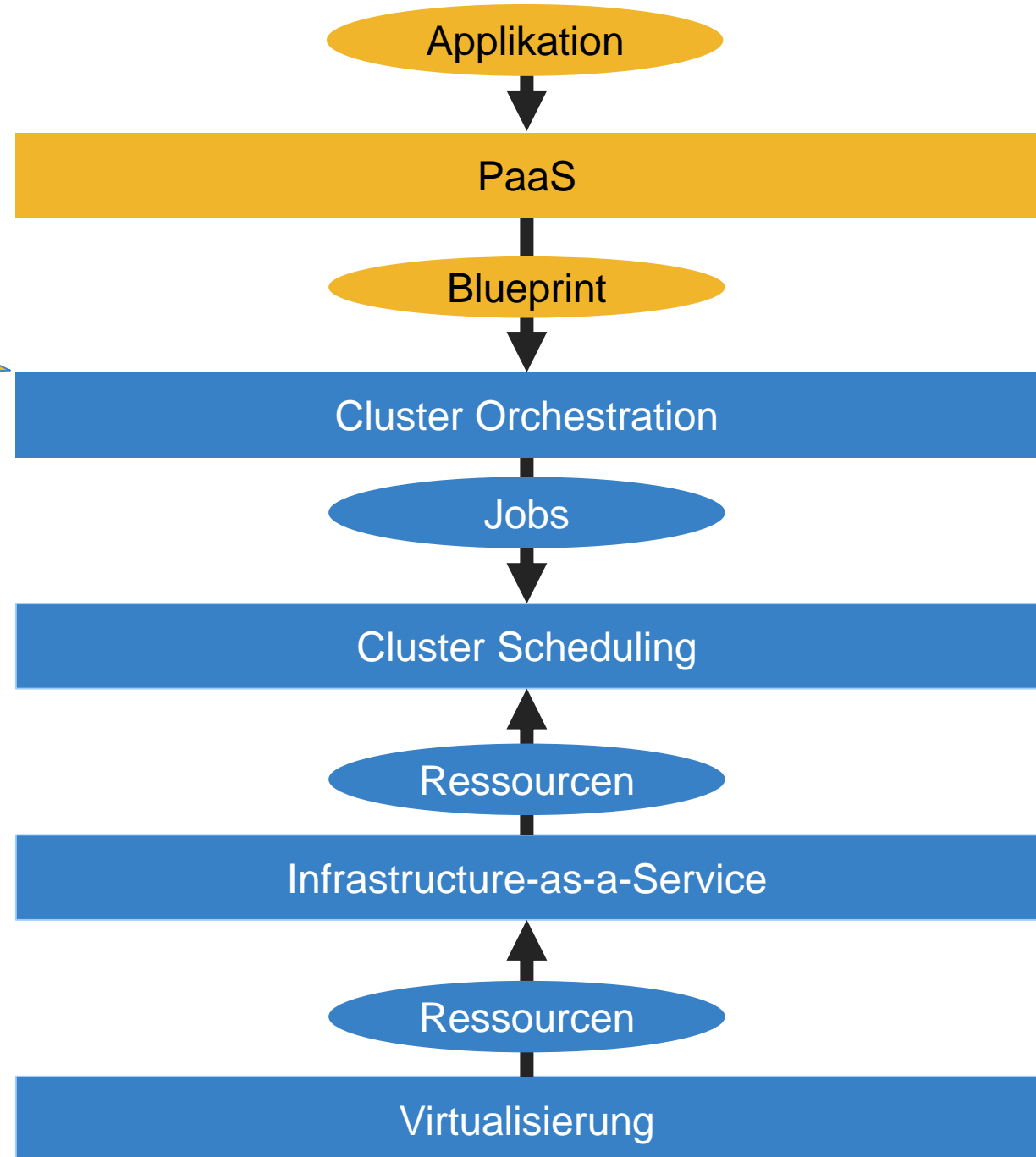
Cluster Orchestration

Cluster Scheduling

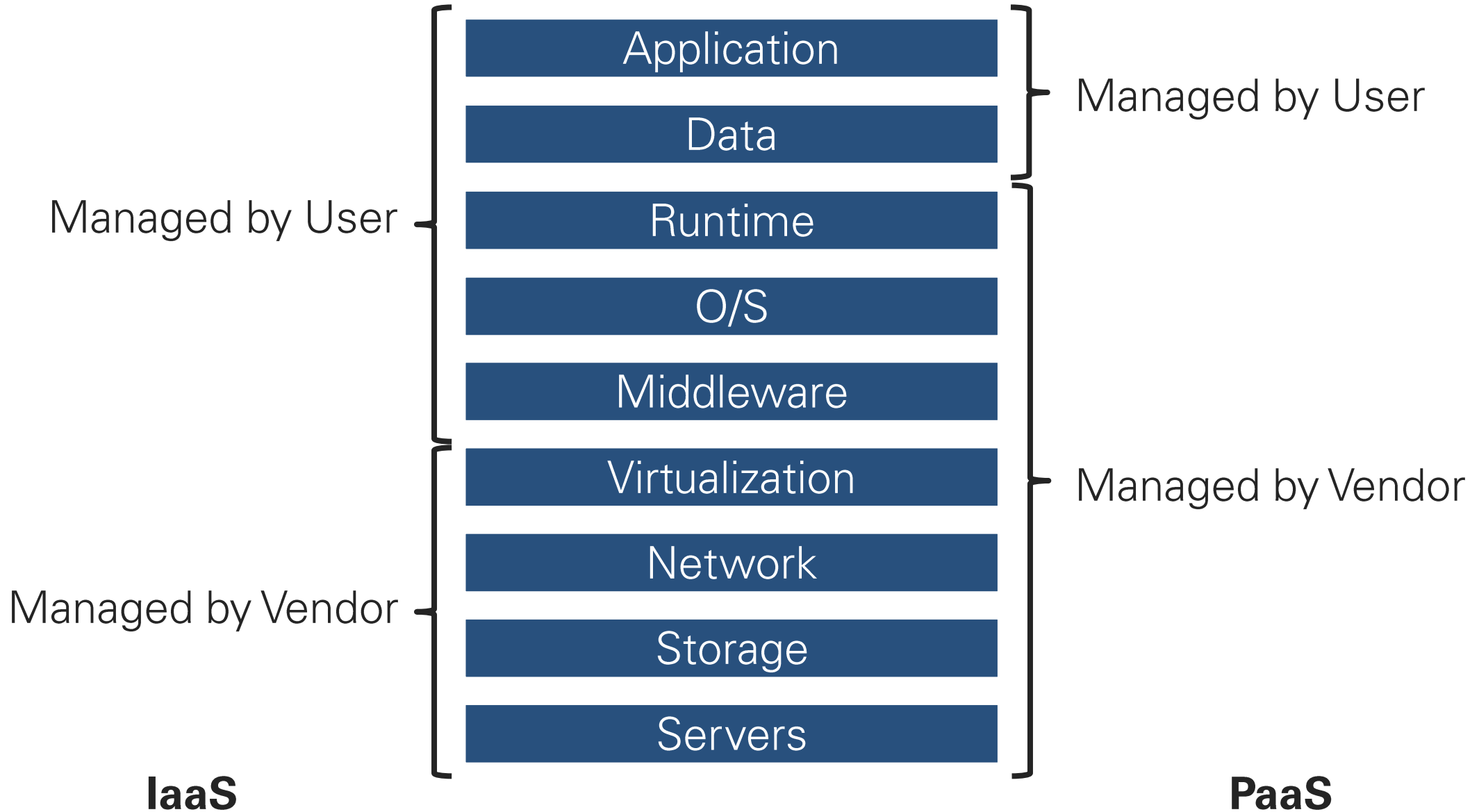
Das Big Picture

Hier ist man bereits bei 80% einer PaaS. Was noch fehlt:

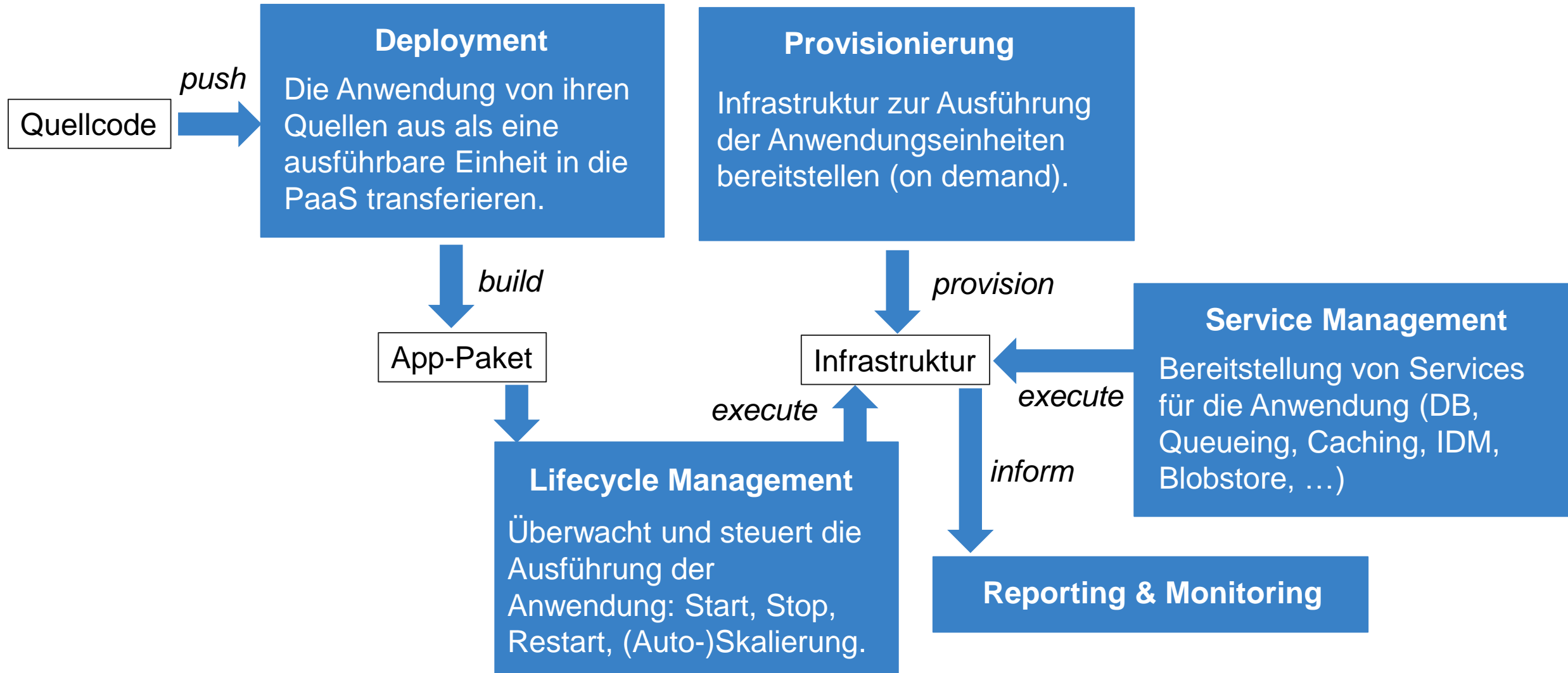
- Wiederverwendung von Infrastruktur / APIs
- Komfort-Dienste für Entwickler



IaaS vs. PaaS



Die funktionalen Bausteine einer PaaS Cloud.

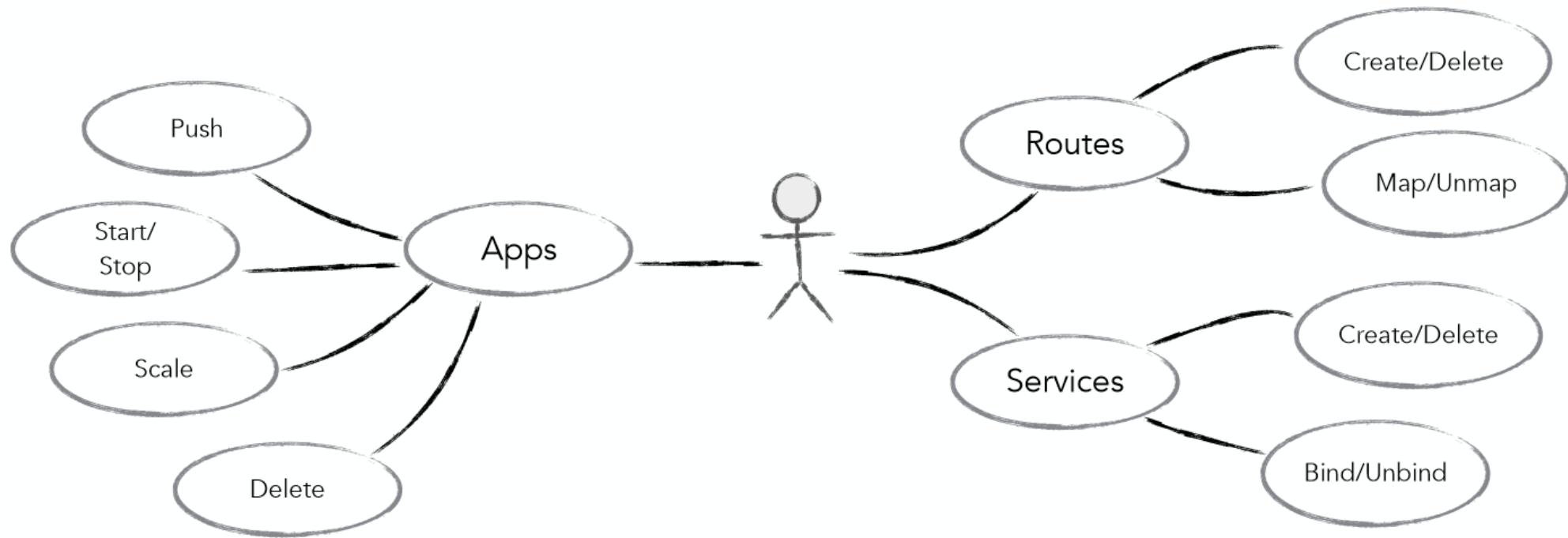


← = Datenfluss

Beispiel: Pivotal Cloud Foundry



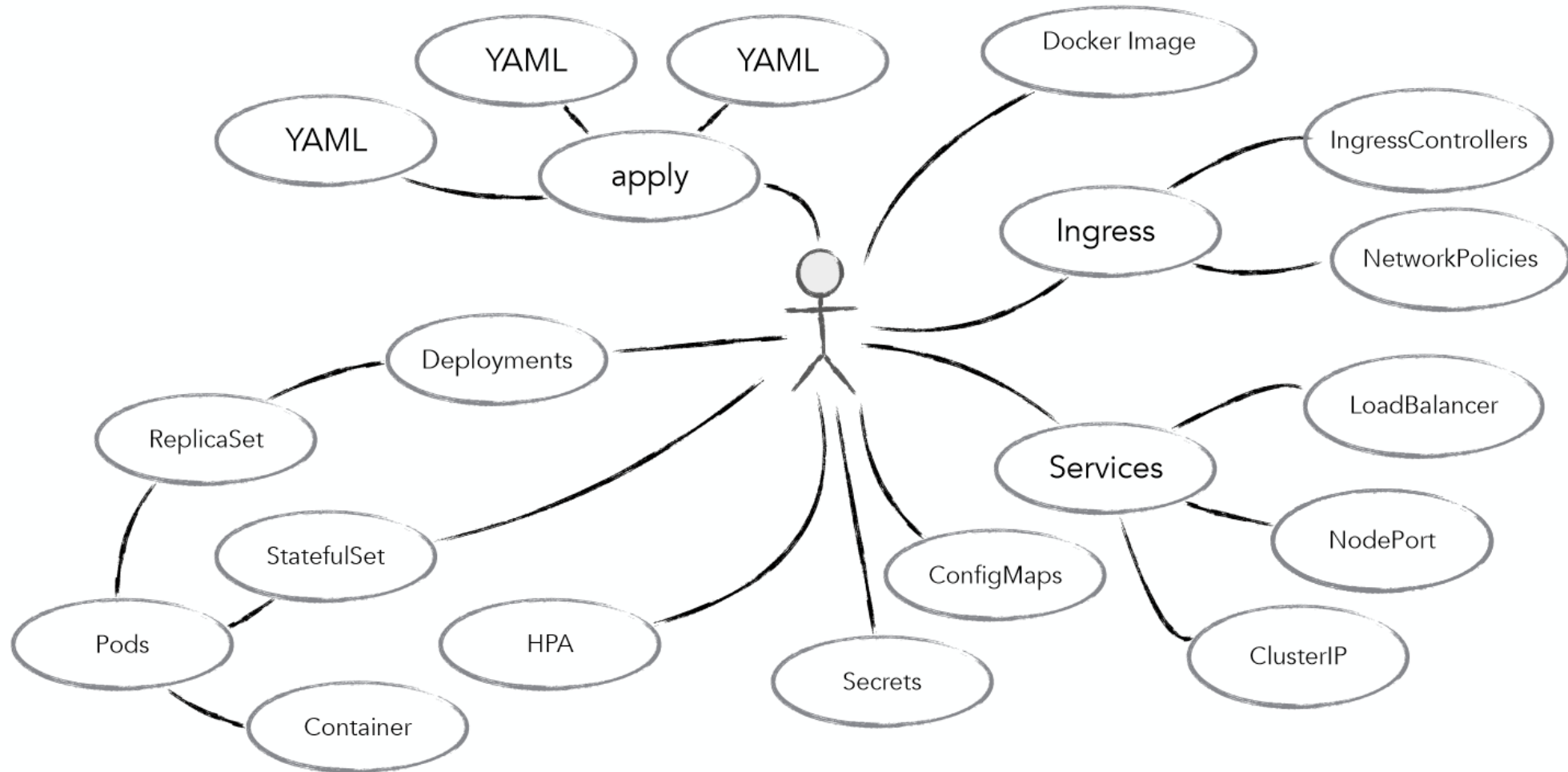
Minimal Concepts



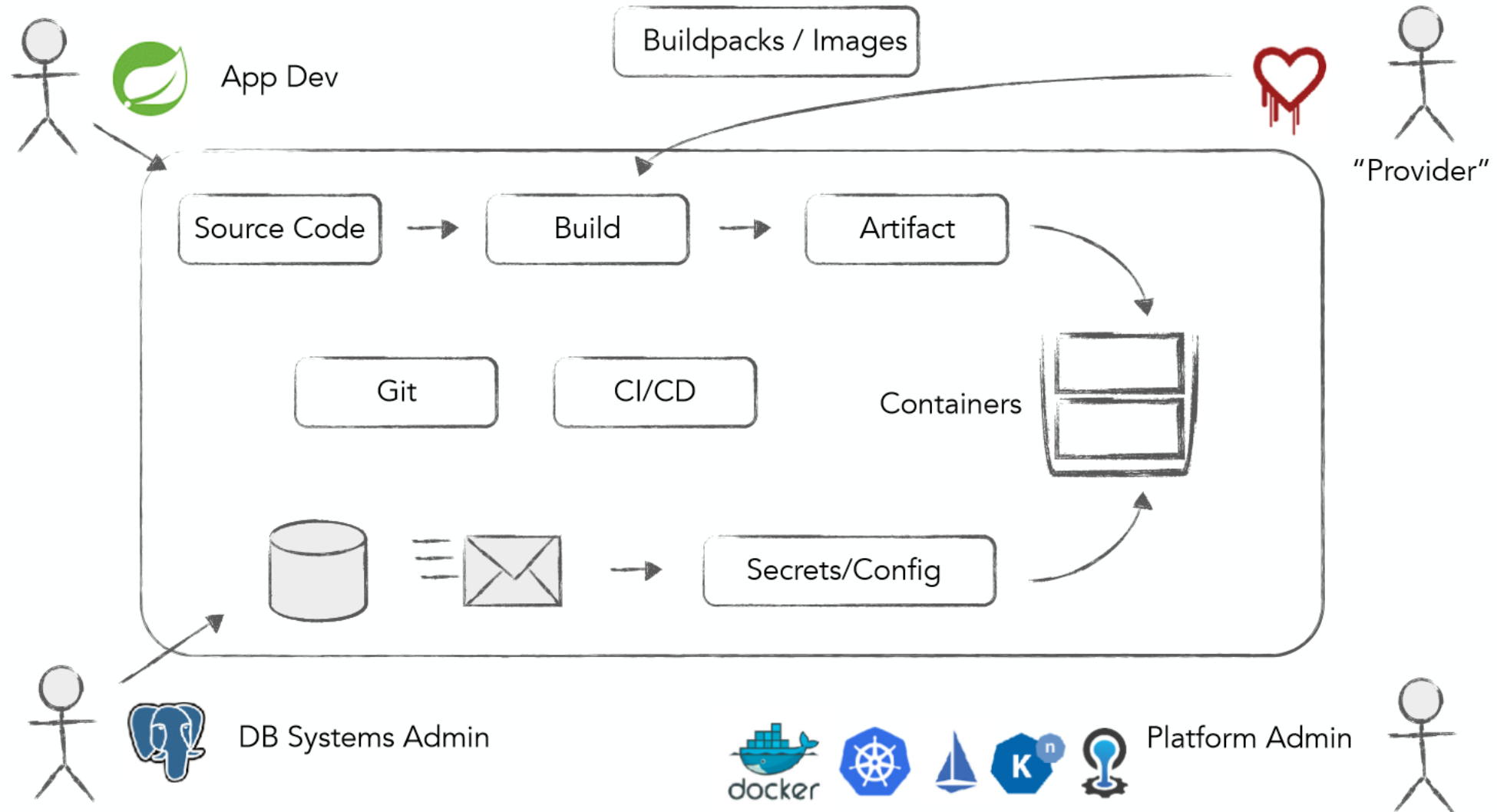
Im Vergleich: Kubernetes



Minimal Concepts

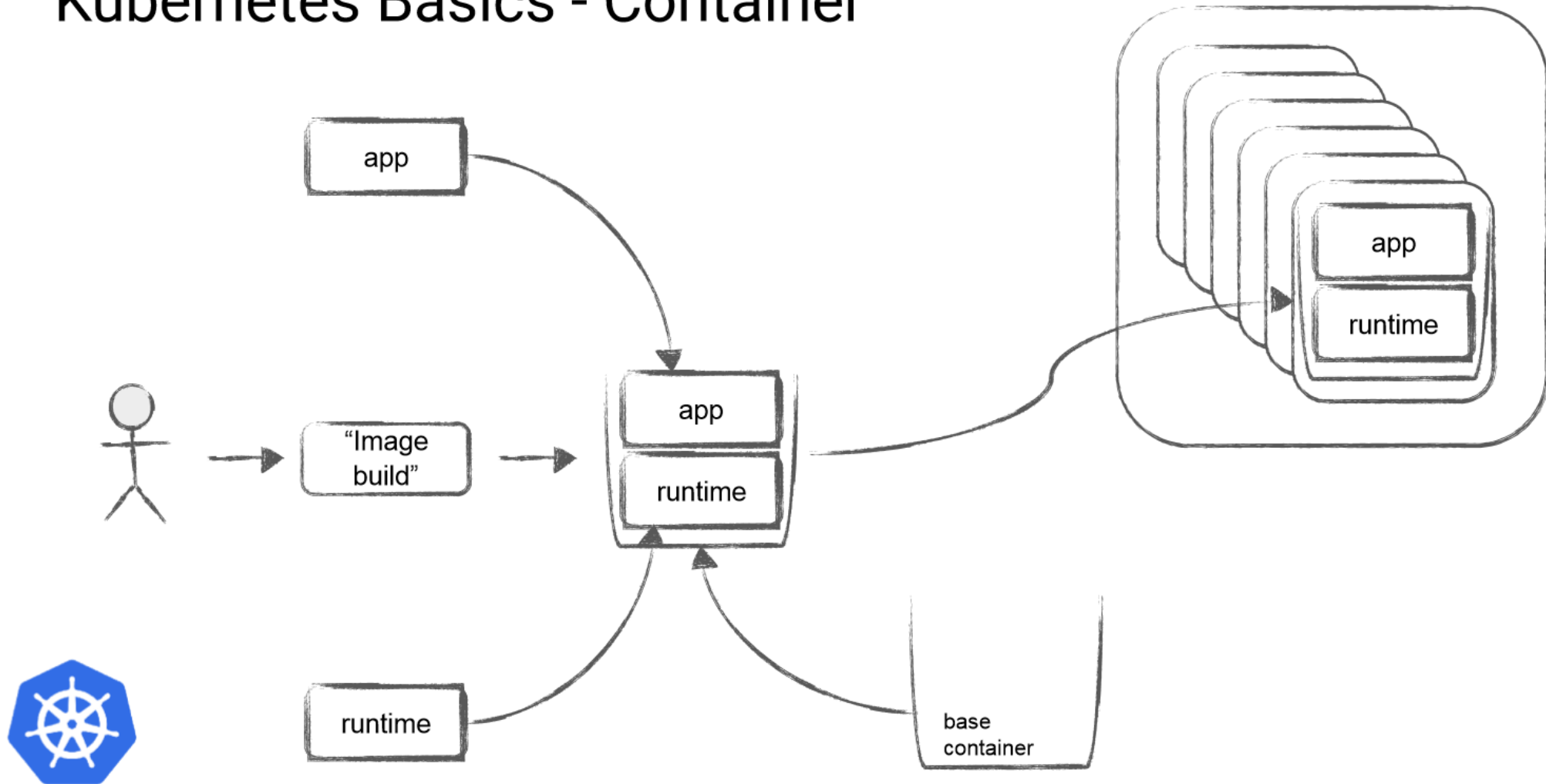


Beispiel: Pivotal Cloud Foundry - Workflow



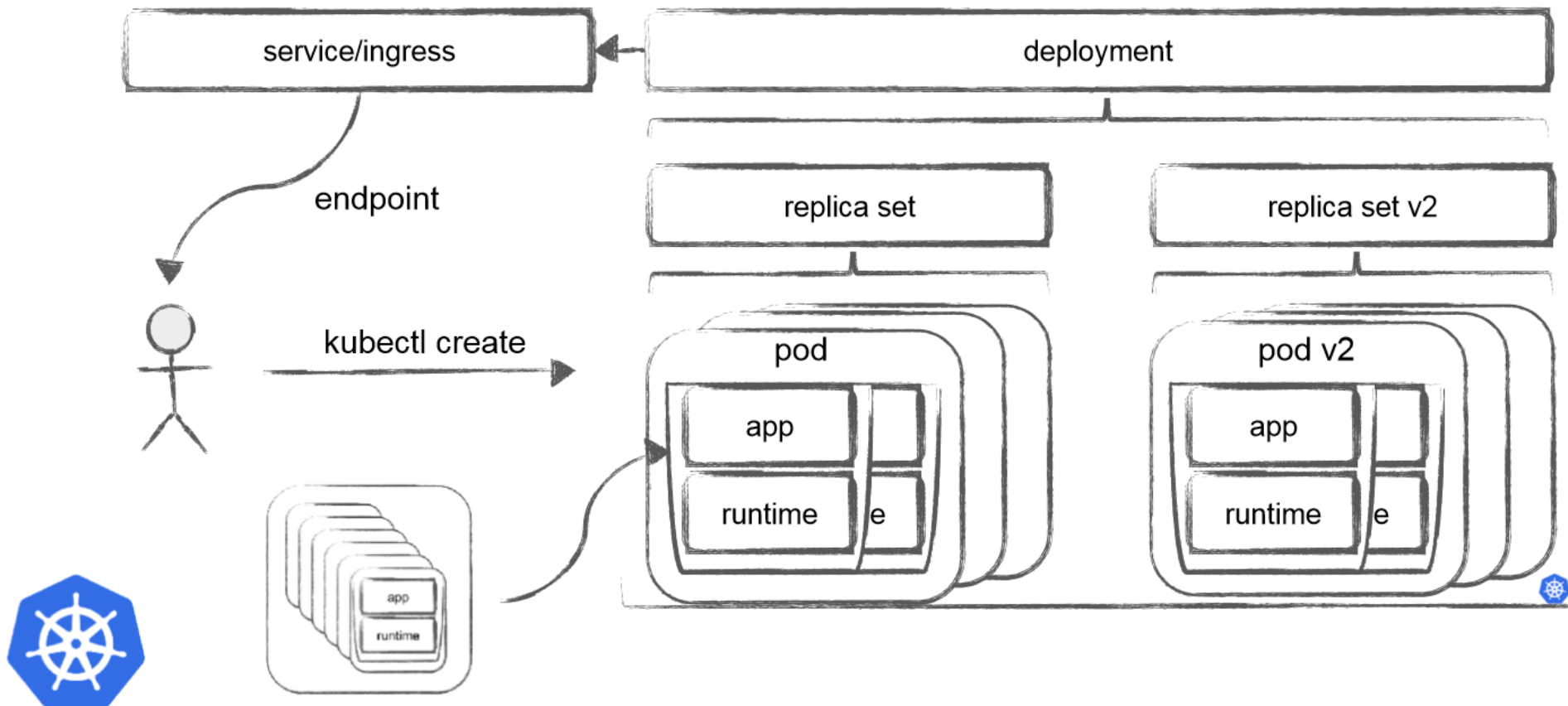
Im Vergleich: Kubernetes - Workflow

Kubernetes Basics - Container

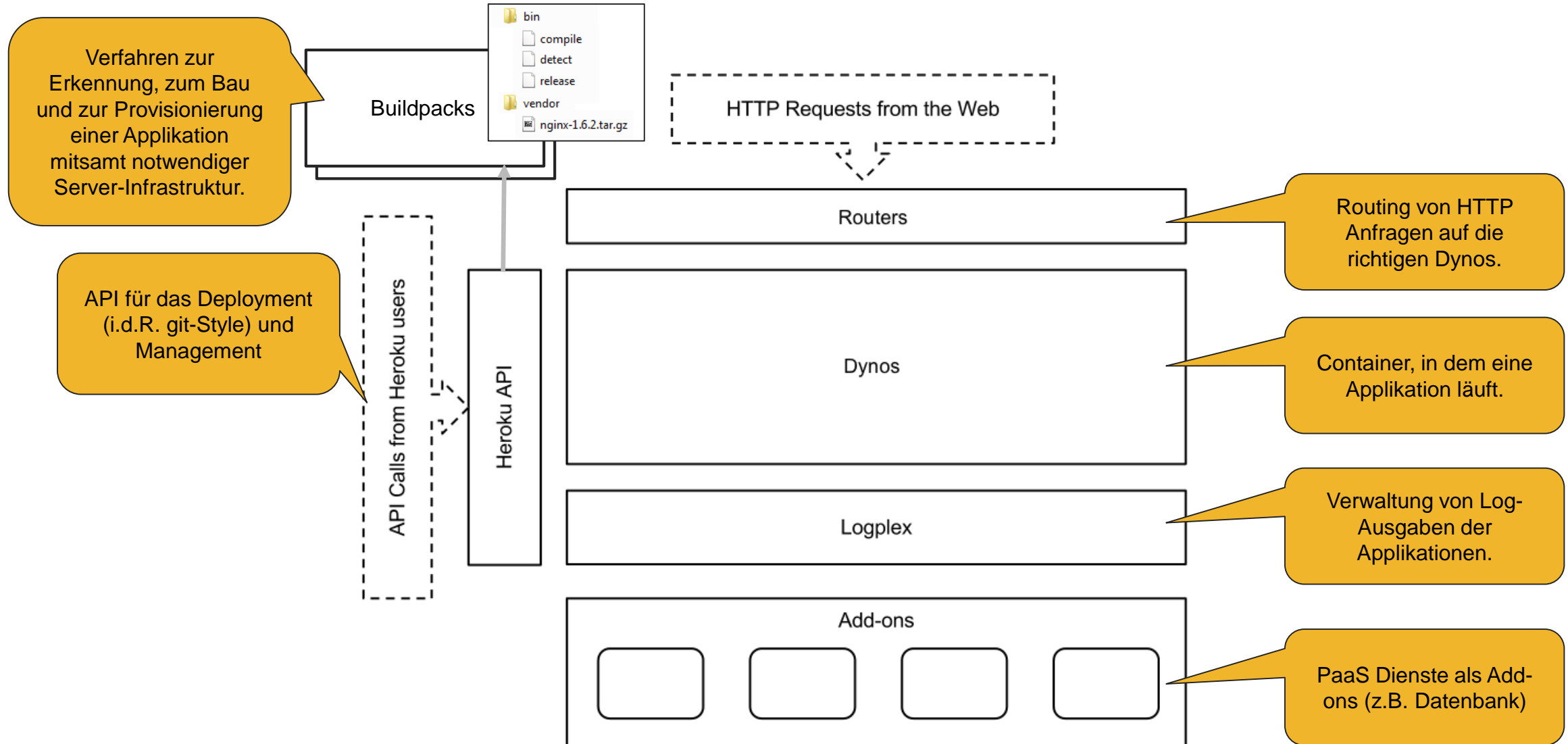


Im Vergleich: Kubernetes - Workflow

Kubernetes Basics - Orchestration



High-Level Architektur einer PaaS am Beispiel Heroku.



The background is a solid dark blue color. Overlaid on this is a complex, abstract network of thin, light blue lines connecting small dots, creating a web-like or molecular structure that spans the entire frame. The text is positioned on the left side of the image.

Private PaaS Clouds

Beispiel: Flynn

- Private PaaS auf Basis Docker
- Open-Source-Projekt unter einer BSD Lizenz

In a Nutshell, Flynn.io...

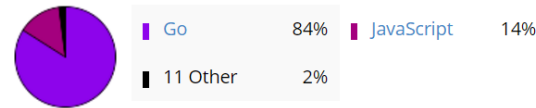
... has had **6,154 commits** made by **104 contributors** representing **409,138 lines of code**

... is **mostly written in Go** with an average number of source code comments

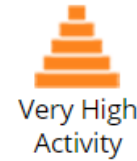
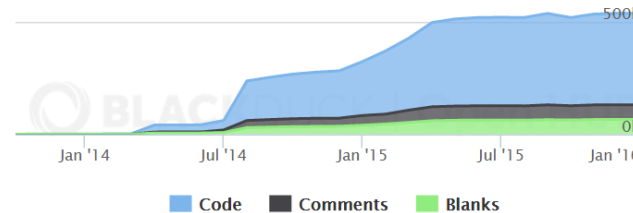
... has a young, but established codebase maintained by a **very large development team** with **stable Y-O-Y commits**

... took an estimated **111 years of effort** (COCOMO model) starting with its **first commit in October, 2013** ending with its **most recent commit 2 days ago**

Languages



Lines of Code



Activity

30 Day Summary

Dec 10 2015 — Jan 9 2016

139 Commits

6 Contributors

including 1 new contributor

12 Month Summary

Jan 9 2015 — Jan 9 2016

2473 Commits

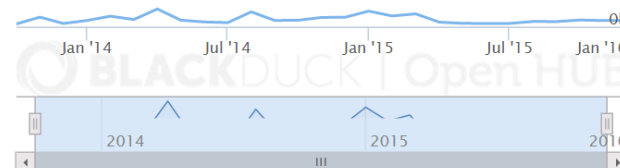
Down -603 (19%) from previous 12 months

35 Contributors

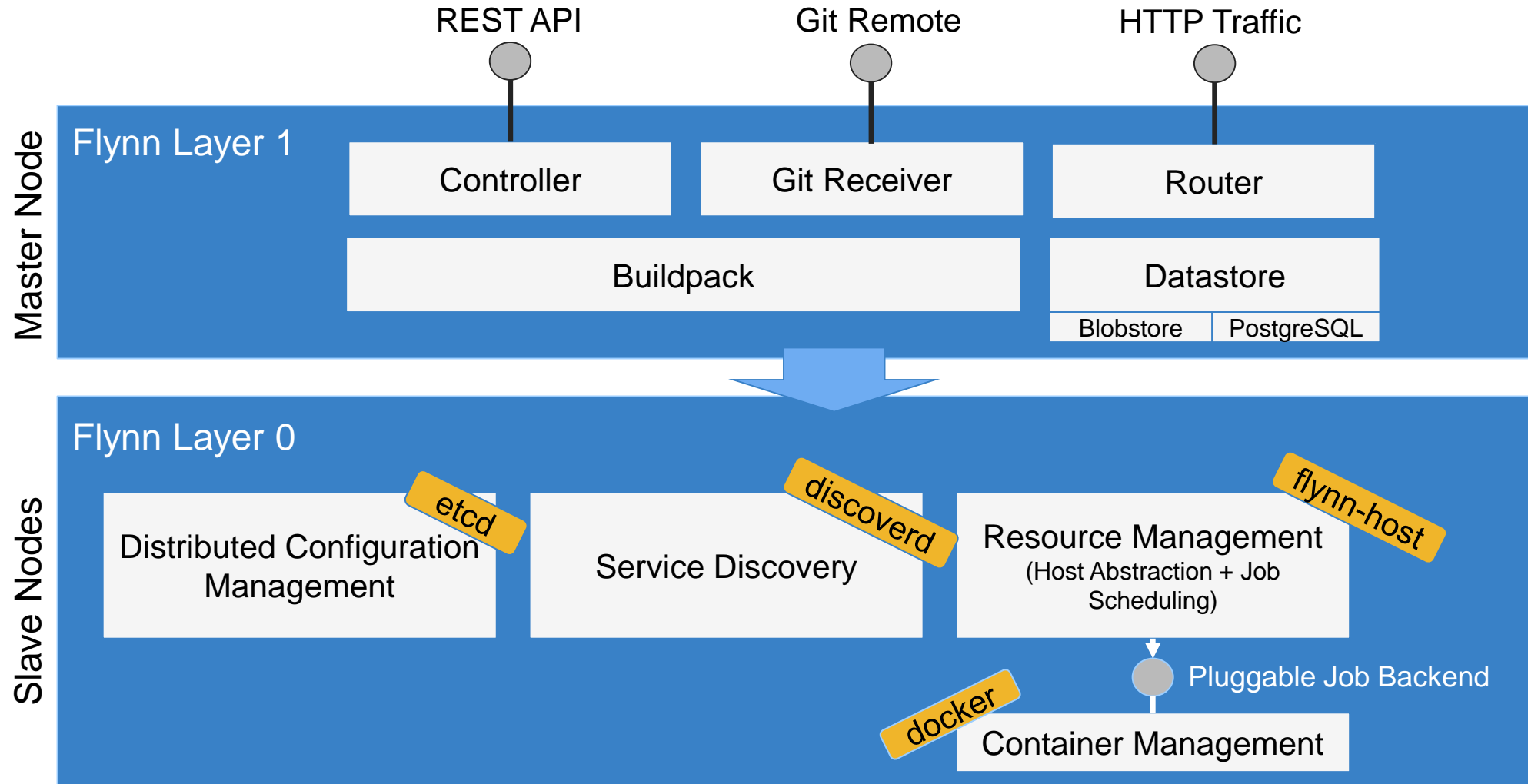
Down -30 (46%) from previous 12 months

Commits per Month

Zoom 1yr All



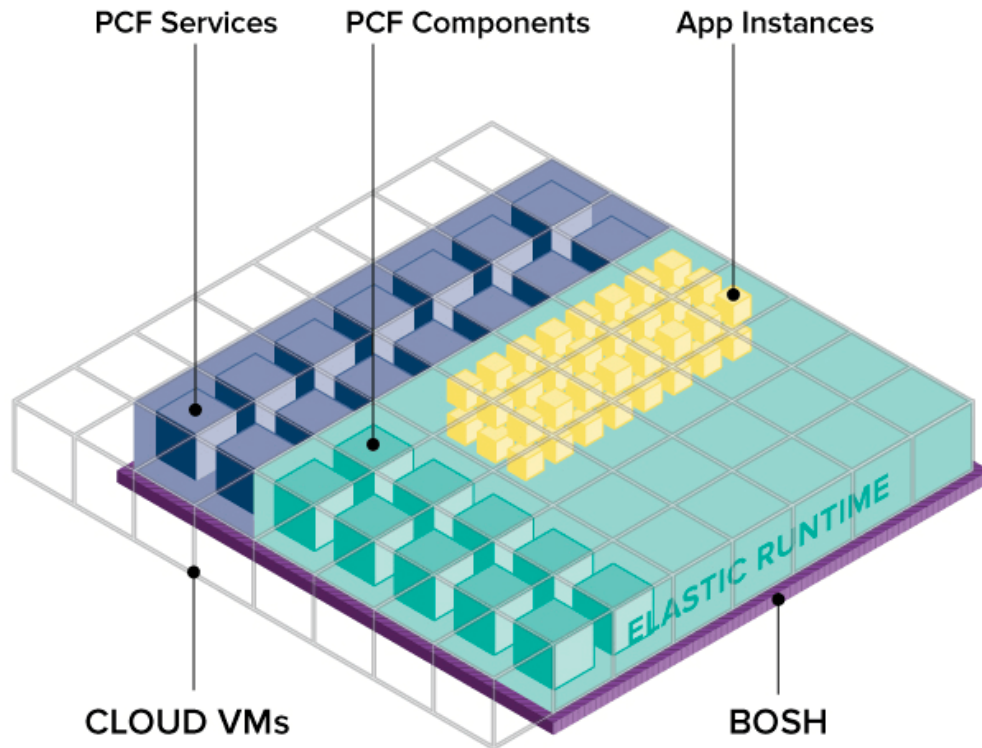
Die Architektur von Flynn



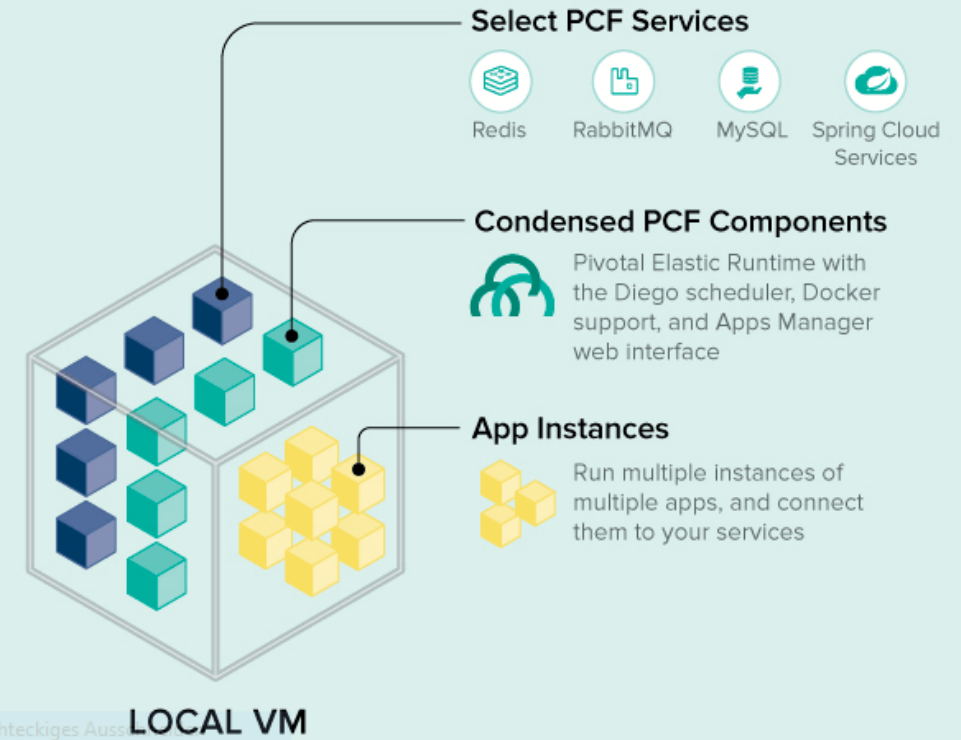
Alternative Private PaaS Clouds

- DEIS (<http://deis.io>, zu Flynn vergleichbarer Ansatz auf Basis von Docker)
- OpenShift (<https://www.openshift.com>, PaaS mit Schwerpunkt JEE von Red Hat)
- CloudFoundry (<http://www.cloudfoundry.org>, produktionserprobte PaaS von Pivotal mit breiter Unterstützung aus der Industrie)
- Stackato (<http://www.activestate.com/stackato>). Private PaaS von ActiveState (kommerziell).
- PaaSSTA (<https://github.com/yelp/paasta>). Open-Source private PaaS auf Basis von Mesos und Marathon.
- VAMP (<http://vamp.io>). Leichtgewichtige Open-Source private PaaS ausgelegt auf Microservices. Läuft auf Basis Mesos oder Kubernetes.
- Apollo (<https://github.com/Capgemini/Apollo>). Open-Source private PaaS auf Basis Mesos von Capgemini.
- Mantl (<http://mantl.io>). Open-Source private PaaS auf Basis von Mesos von Cisco.

Beispiel: CloudFoundry.

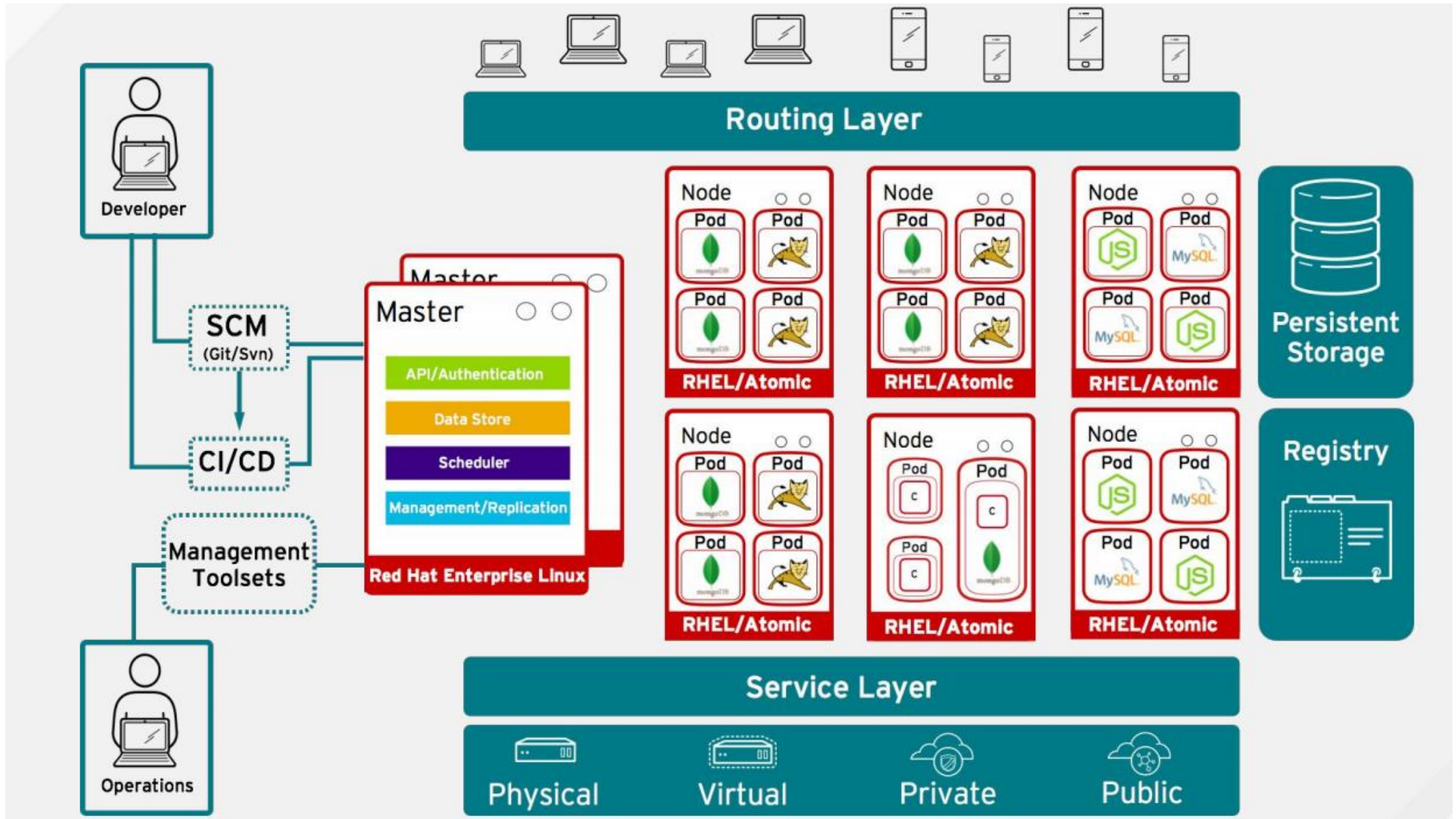


PCF **DEV**



Beispiel: OpenShift.

<https://www.redhat.com/cms/managed-files/OpenShift.pdf>

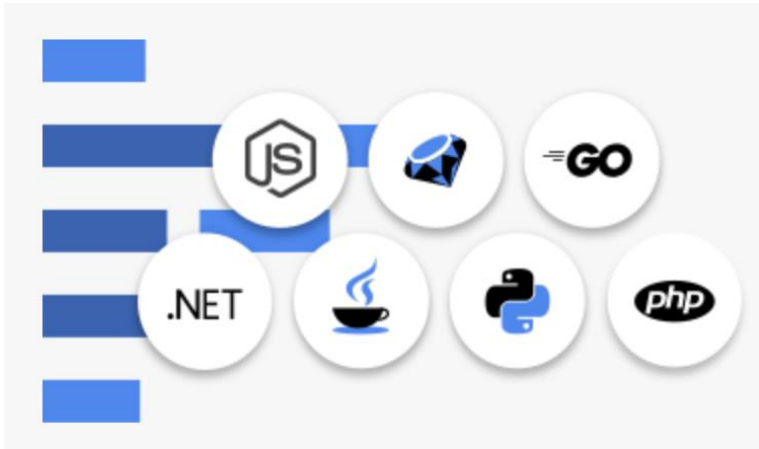


The background is a solid dark blue color with a subtle, light blue geometric pattern. This pattern consists of numerous small dots connected by thin lines, forming a complex, interconnected network that resembles a molecular structure or a digital data mesh. The pattern is more dense in some areas and more sparse in others, creating a sense of depth and complexity.

Public PaaS Clouds

Die Google App Engine

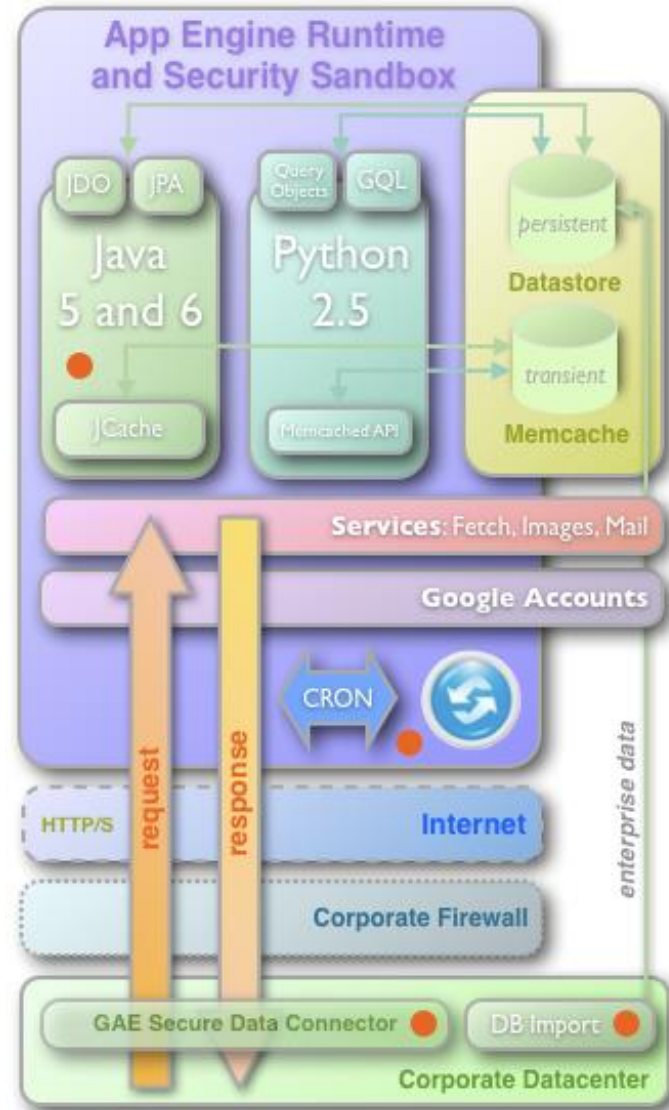
- Die Google App Engine (GAE) ist das PaaS-Angebot von Google.
- Anwendungen laufen innerhalb der Google Infrastruktur.
- Der Betrieb der Anwendungen ist innerhalb bestimmter Quoten kostenfrei. Danach fallen Kosten u.A. auf Basis von Service-Aufrufen, Storage-Volumen und real genutzten CPU-Sekunden an.
- Unterstützte Sprachen:



- Integrationen in alle gängigen IDEs stehen zur Verfügung (Eclipse, IntelliJ, Netbeans).



Die Google App Engine im Überblick.



From <http://blogs.zdnet.com/Hinchcliffe>

Ausgewählte GAE Services (1/2)

Datastore

- Persistenter Speicher, realisiert als Key/Value-Datenbank.
- Transaktionen sind atomar. Schreibvorgänge sind stark konsistent. Abfragen sind eventuell konsistent.
- Definition, Abfrage und Manipulation von Daten erfolgt über eine eigene Sprache, die GQL (Google Query Language, nah an SQL).
- Als High-Level API sind die JDO und JPA APIs verfügbar. Diese sind im Rahmen von Java/JEE standardisiert. Die API wird durch das DataNucleus-Framework implementiert.

Memcache

- Hochperformanter temporärer Datenspeicher im Hauptspeicher (In-Memory Data-Grid).
- Jeder Eintrag wird mit einem eindeutigen Schlüssel abgelegt.
- Jeder Eintrag ist auf 1 MB beschränkt.
- Es wird eine Verfallszeit in Sekunden angegeben, wann der Eintrag aus dem Memcache entfernt werden soll.
- Daten werden je nach Auslastung des Memcache auch bereits früher verdrängt.
- Als High-Level API ist die JCache API verfügbar.

Ausgewählte GAE Services (2/2)

URL Fetch

- Zugriff auf Inhalte im Internet.
- Unterstützte Methoden: GET, POST, PUT, DELETE und HEADER.
- Es darf auf Ports in den Bereichen 80-90, 440-450 und 1024-65535 zugegriffen werden.
- Anfragen und Antworten sind auf jeweils 1 MB beschränkt.

Users

- Anbindung eines Single-Sign-On Systems.
- Es werden Google Accounts und OpenID Accounts unterstützt.
- Als High-Level-API wird JAAS genutzt.

XMPP

- Nachrichten können an jedes XMPP-kompatibles Nachrichtensystem gesendet und von diesem empfangen werden.
- Jede Anwendung besitzt einen eindeutigen XMPP-Benutzernamen.

Alle APIs:

- [App Identity](#)
- [Blobstore](#)
- [Google Cloud Storage](#)
- [Capabilities](#)
- [Channel](#)
- [Conversion](#)
- [Images](#)
- [Mail](#)
- [Memcache](#)
- [Multitenancy](#)
- [OAuth](#)
- [Prospective Search](#)
- [Search](#)
- [Task Queues](#)
- [URL Fetch](#)
- [Users](#)
- [XMPP](#)

Einschränkungen der Google App Engine.

Eine GAE-Applikation läuft in einer Sandbox, die das Verhalten der Applikation einschränkt. Dies geschieht mit dem Ziel, die Verarbeitung effizient zu halten und die Infrastruktur im Auto-Scaling zu schützen.

Es dürfen nicht alle Klassen der Standardbibliothek genutzt werden

- Keine eigenen Threads öffnen
- Kein Zugriff auf die Laufzeitumgebung und z.B. ihre Classloader
- <http://code.google.com/p/googleappengine/wiki/WillItPlayInJava>

Kommunikation mit anderen Web-Anwendungen oder Servern nur über URL Fetch, XMPP oder Email

- Anfragen und Antworten dürfen maximal 1MB groß sein
- Web-Hooks als allgemeines Architekturmittel für eingehende Kommunikation. Angestoßen bei Ereignissen (Warmup), Messages oder Cron-gesteuert.

Alle Requests an eine GAE-Anwendung werden nach 60 Sekunden beendet

Diverse Einschränkungen zu Datenvolumina und Anzahl von Service-Aufrufen