

KARSTEN SILZ

9. MAI 2023



WANN LOHNT SICH NATIVE JAVA MIT GRAALVM FÜR MICH?

FÜR DIE MEISTEN:

JETZT NICHT

ZUSAMMENFASSUNG

CLOUD: JAVA OFT
TEURER ALS
KONKURRENTEN

NATIVE JAVA:

JAVA **BILLIGER**, ABER...

...MEHR ENTWICKLER-
ZEIT FÜR WENIGER
OPERATIVE KOSTEN...

...UND MANCHMAL
UNMÖGLICH ODER
UNWIRTSCHAFTLICH

SPRING BOOT 2 => QUARKUS: STARTUP

640 MS => **10,4** MS

98 MB => **7,3** MB

MONOLITH



MICROSERVICES



SERVERLESS



KUBERNETES:

**MEHR PODS/NODE (SO
NICHT CPU-LIMITIERT)**

~~LOGGASHIELL~~

**FRAMEWORK: SPRING
BOOT 3, QUARKUS &
MICRONAUT**

**WAS MACHT MICH
ZUM EXPERTEN?**

**EDITOR EINER 6-TEILIGEN INFOQ-
ARTIKEL-SERIE ÜBER NATIVE JAVA**

DATEN ALS BEWEIS

JAVA-EXPERTEN HALFEN

**NEUTRAL – NICHT MIT PROJEKTEN
VERBUNDEN, VERKAUFE NIX**



**BETTER
PROJECTS
FASTER**

FOLIEN & MEHR



[HTTPS://BPF.LI/MAX](https://bpf.li/max)

AGENDA

PROBLEM? UND WARUM JETZT?

LÖSUNG: NATIVE JAVA

LÖSUNG: JIT JAVA

WANN LOHNT ES SICH?

PROBLEM?

**"THE LONG-TERM PAIN POINTS OF JAVA'S
SLOW STARTUP TIME, SLOW TIME TO PEAK
PERFORMANCE, AND LARGE FOOTPRINT"**

JAVA LANGUAGE ARCHITECT

MARK REINHOLD, ORACLE, APRIL 2020

SLOW STARTUP,
SLOW TIME TO PEAK
PERFORMANCE,
LARGE FOOTPRINT

WARUM?

SO FUNKTIONIERT JAVA

JAVA-COMPILER

QUELL-
CODE

BYTE-
CODE

BUILD TIME

JVM

JIT COMPILER

BYTE-
CODE

KLASSEN-
LISTE

INIT JDK &
FRAMEWORK

INIT
APP

...

MASCHI-
NEN-CODE

RUNTIME

SLOW STARTUP,
SLOW TIME TO PEAK
PERFORMANCE,
LARGE FOOTPRINT

SLOW STARTUP,
SLOW TIME TO PEAK
PERFORMANCE,
LARGE FOOTPRINT

JAVA-COMPILER

QUELL-
CODE

BYTE-
CODE

BUILD TIME

JVM

JIT COMPILER

BYTE-
CODE

KLASSEN-
LISTE

INIT JDK &
FRAMEWORK

INIT
APP

...

MASCHI-
NEN-CODE

RUNTIME

JAVA-COMPILER

QUELL-
CODE

BYTE-
CODE

BUILD TIME

IMMER WIEDER,
GLEICHES ERGEBNIS:
VIELE JAVA-OBJEKTE

JVM

JIT COMPILER

BYTE-
CODE

KLASSEN-
LISTE

INIT JDK &
FRAMEWORK

INIT
APP

...

MASCHI-
NEN-CODE

RUNTIME

SLOW STARTUP,
SLOW TIME TO PEAK
PERFORMANCE,
LARGE FOOTPRINT

SLOW STARTUP,
SLOW TIME TO PEAK
PERFORMANCE,
LARGE FOOTPRINT

JAVA-COMPILER

QUELL-
CODE

BYTE-
CODE

BUILD TIME

JVM

JIT COMPILER

BYTE-
CODE

KLASSEN-
LISTE

INIT JDK &
FRAMEWORK

INIT
APP

...

MASCHI-
NEN-CODE

RUNTIME

JAVA-COMPILER

QUELL-CODE

BYTE-CODE

BUILD TIME

PROFILING,
SCHNELLE COMPILIERUNG (C1),
PROFILING,
OPTIMIERTE COMPILIERUNG (C2)

JVM

JIT COMPILER

BYTE-CODE

KLASSEN-LISTE

INIT JDK & FRAMEWORK

INIT APP

...

MASCHINEN-CODE

RUNTIME

SLOW STARTUP,
SLOW TIME TO PEAK
PERFORMANCE,
LARGE FOOTPRINT

SLOW STARTUP,
SLOW TIME TO PEAK
PERFORMANCE,
LARGE FOOTPRINT

JAVA-COMPILER

QUELL-
CODE

BYTE-
CODE

BUILD TIME

JVM

JIT COMPILER

BYTE-
CODE

KLASSEN-
LISTE

INIT JDK &
FRAMEWORK

INIT
APP

...

MASCHI-
NEN-CODE

RUNTIME

JAVA-COMPILER

QUELL-
CODE

BYTE-
CODE

PROFILER & COMPILER
LÄUFT MIT

BUILD TIME

JVM

JIT COMPILER

BYTE-
CODE

KLASSEN-
LISTE

INIT JDK &
FRAMEWORK

INIT
APP

...

MASCHI-
NEN-CODE

RUNTIME

WARUM JETZT?

**CONTAINER
MICROSERVICES
CLOUD**

CONTAINER

BACK-ENDS IN ALLEN
PROGRAMMIER-
SPRACHEN, ERSETZT
APP SERVER

MICROSERVICES

NEUE SPRACHEN &
FRAMEWORKS MIT
KLEINEM RISIKO
TESTEN

CLOUD

MEHR SPEICHER &
STARTUP-ZEIT IST OFT
TEURER

JAVA & NET-JOOPOL IM ENTERPRISE

FRÜHER

APP SERVER

**JAVA
MONOLITH**

**JAVA
MONOLITH**

JETZT

CONTAINER MANAGER

JAVA
MIC.-SERV.

JAVA
MIC.-SERV.

C#
MIC.-SERV.

GO
MIC.-SERV.

JS
MIC.-SERV.

PYTHON
MIC.-SERV.

FRÜHER

APP SERVER

JAVA
MONOLITH

JAVA
MONOLITH

JETZT

CONTAINER MANAGER

JAVA
MIC.-SERV.

JAVA
MIC.-SERV.

C#
MIC.-SERV.

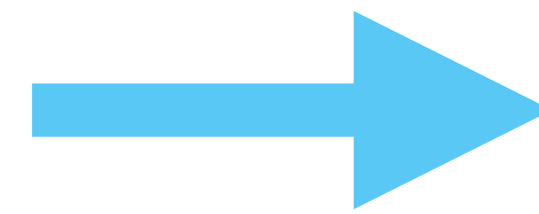
GO
MIC.-SERV.

JS
MIC.-SERV.

PYTHON
MIC.-SERV.

JAVA-UMFELD

**UNIX-VARIANTEN, WINDOWS,
MAINFRAME**



LINUX-CONTAINER AUF LINUX

**LANG-LAUFENDE
APPLIKATIONEN MIT VIEL
SPEICHER (JAVA EE
APPLICATION SERVERS)**



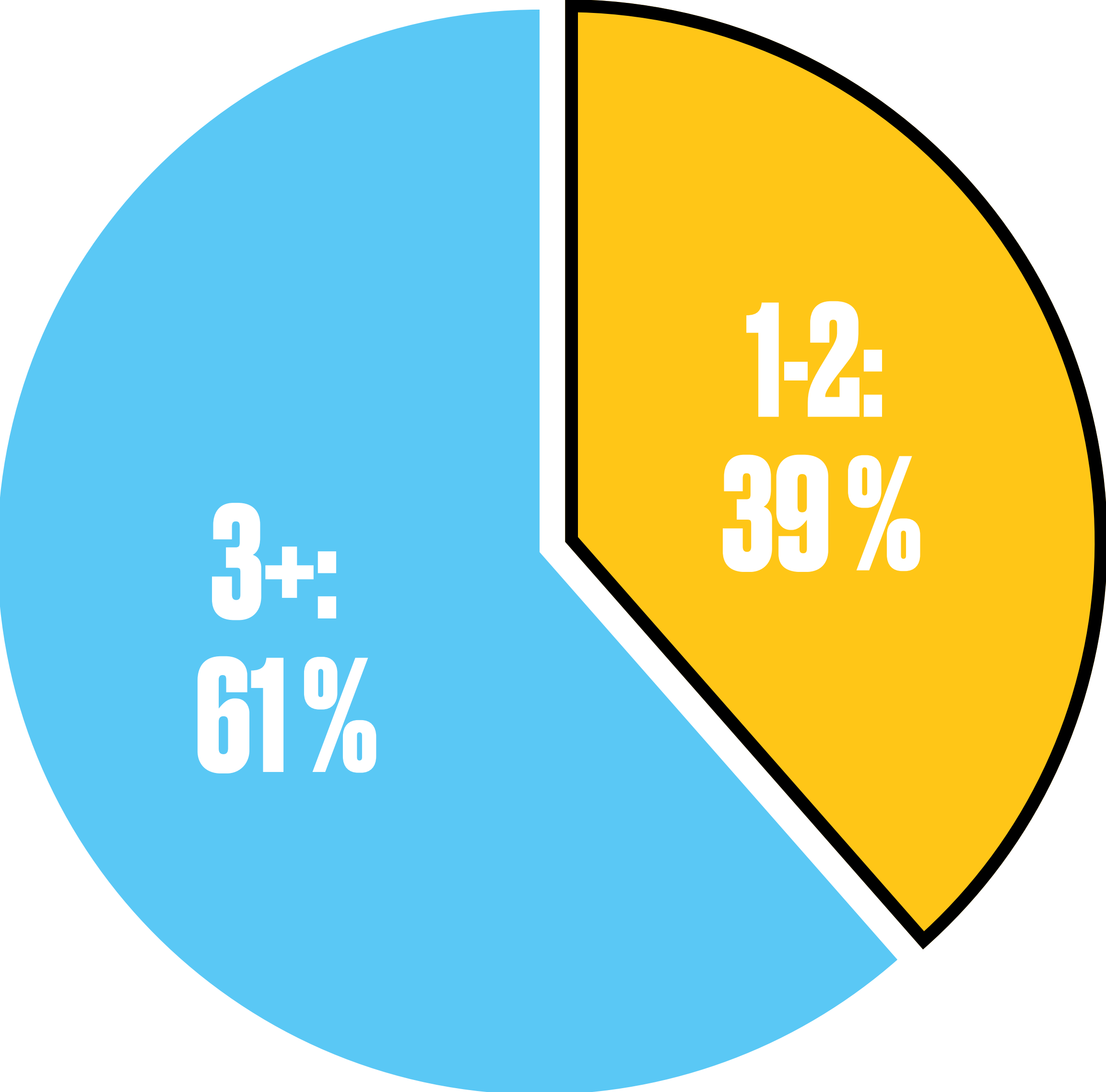
**MICROSERVICES MIT WENIG
SPEICHER, ZUNEHMEND IN
KUBERNETES**

NEW RELIG:

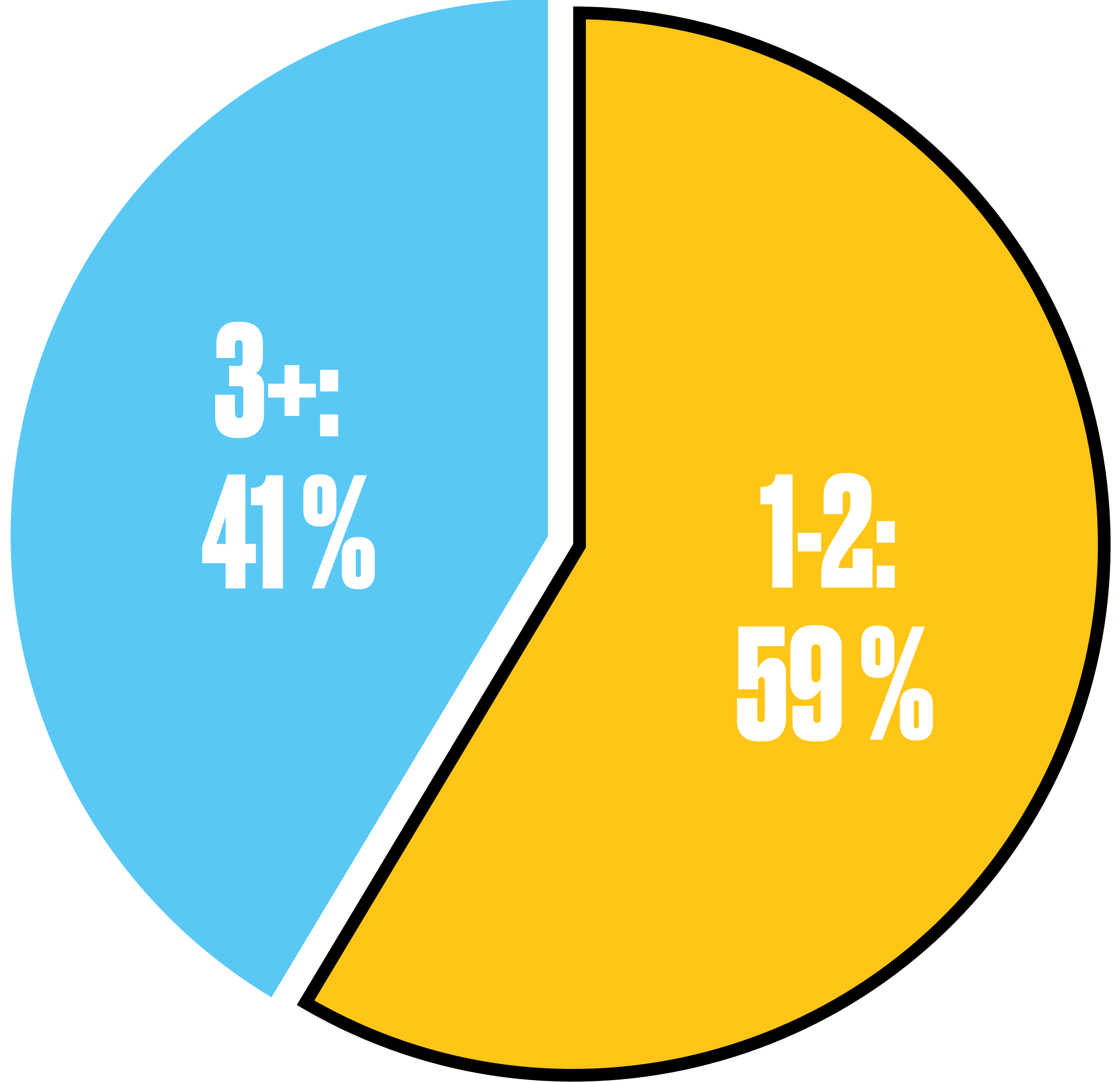
"DATA FROM MILLIONS OF APPLICATIONS" (APR 2022)

CPU-KERNE

NIGHT IN CONTAINERN

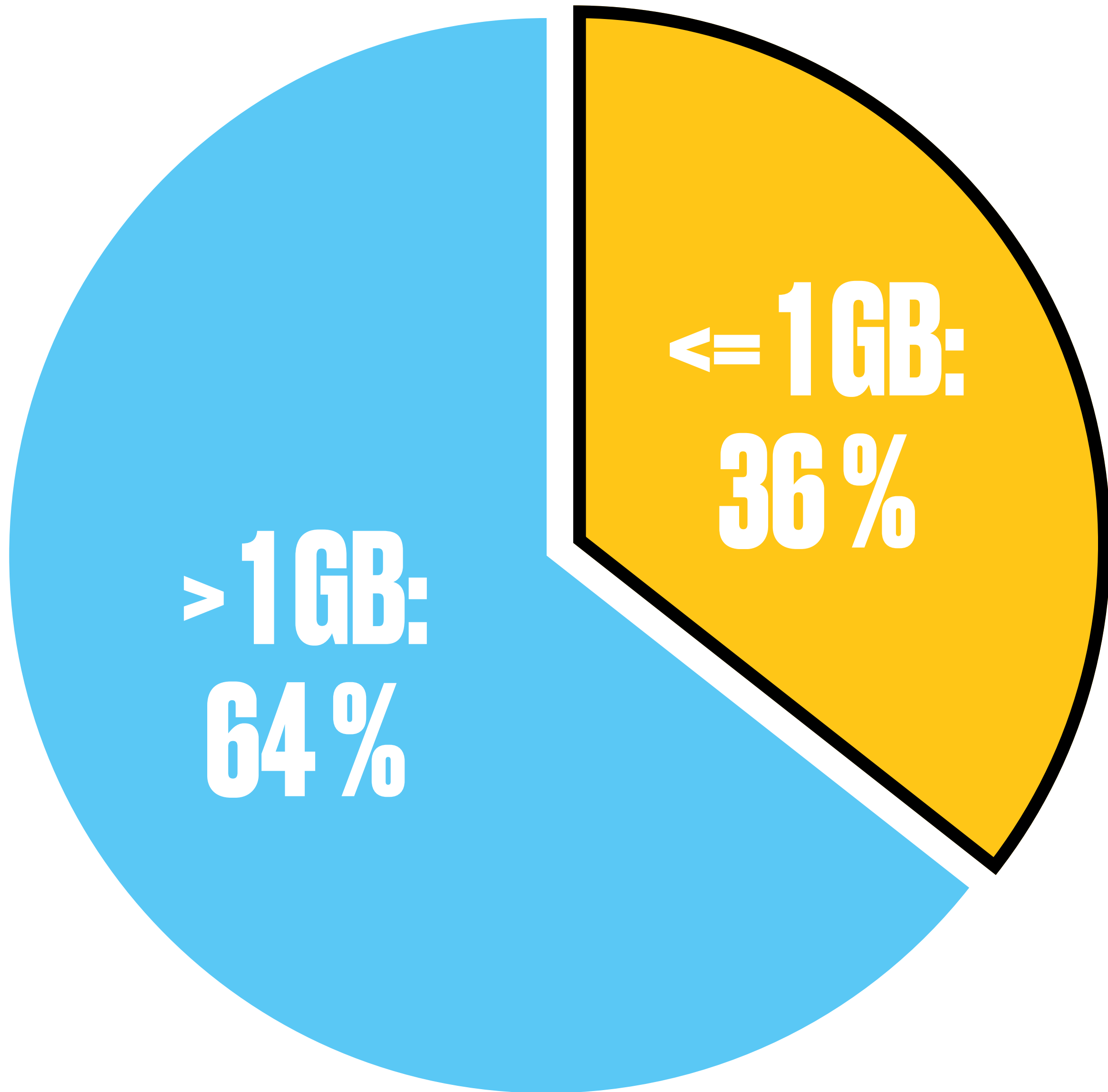


IN CONTAINERN

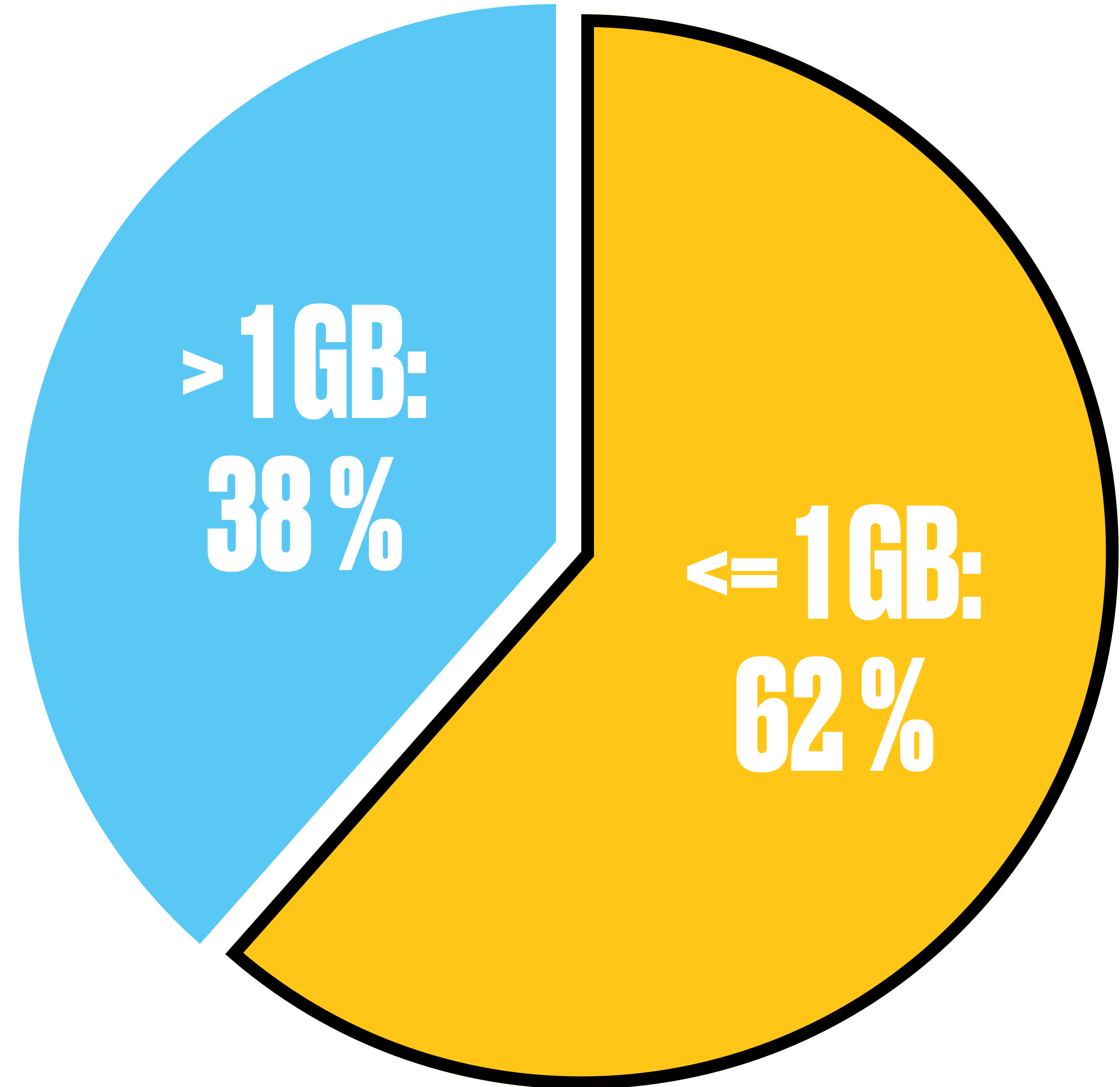


RAM

NICHT IN CONTAINERN



IN CONTAINERN



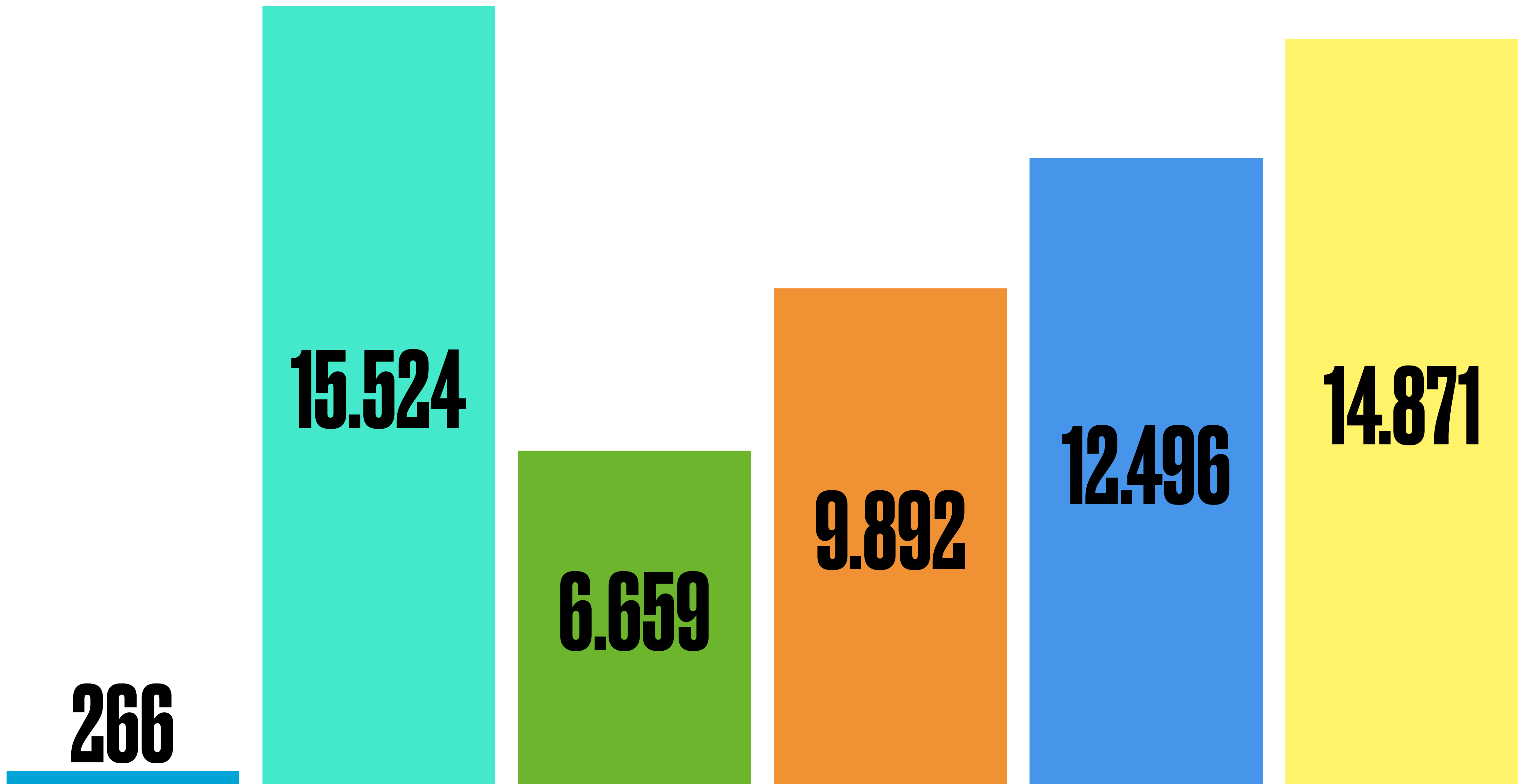
WENIGER SPEICHER &
CPU-KERNE IN
CONTAINERN

**MÜSSEN WIR JAVA-
ENTWICKLER JETZT**

GO LERNEN?



**NENNUNGEN IN
JOB-ANZEIGEN BEI
INDEED.DE (APR 2022)**



266

15.524

6.659

9.892

12.496

14.871

GO

JAVA

TYPESCRIPT

C#

PYTHON

JAVASCRIPT

NEIN



JAVASCRIPT & PYTHON

KONKURRENZ FÜR

ENTERPRISE JAVA

LANGSAMER

ALS JAVA, ABER:

"TEURERE APPLIKATION IN
JAVASCRIPT" BESSER ALS
"KEINE APPLIKATION MIT JAVA"

SPRACHFÜHRER

GO: "JAVA++"

**GOOGLE, RUNTIME,
GARBAGE COLLECTOR**

TYPESCRIPT:

**"JAVASCRIPT
MIT KLASSEN"**

PYTHON: "JAVASCRIPT++"

**5 JAHRE ÄLTER &
EINFACHER ALS JAVA**

ZWISCHENFAZIT

SLOW STARTUP,
SLOW TIME TO PEAK
PERFORMANCE,
LARGE FOOTPRINT

...WEGEN **LANG**-

LAUFENDER PROZESSE

MIT **VIEL** SPEICHER

TREND: WENIGER
SPEICHER & CPU, MEHR
KONKURRENZ FÜR JAVA

**PROBLEM? UND
WARUM JETZT?**

AGENDA

~~PROBLEM? UND WARUM JETZT?~~

LÖSUNG: NATIVE JAVA

LÖSUNG: JIT JAVA

WANN LOHNT ES SICH?

LÖSUNG: NATIVE JAVA

NATIVE JAVA?

"NATIVE JAVA" =

"STATIC JAVA" =

"AOT JAVA"

"GRAALVM"

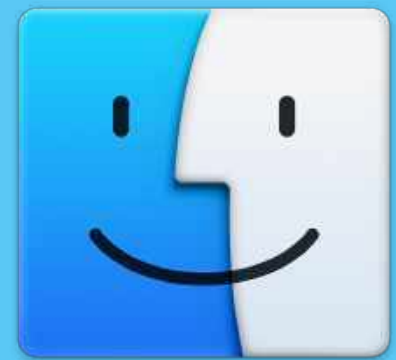
STATT 1X BYTECODE...

```
java -jar my-app-1.2.jar
```

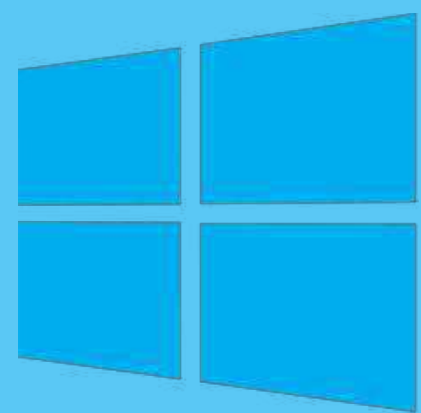

...3 AUSFÜHRBARE PROGRAMME



```
. /my-app-1.2-runner
```



```
. /my-app-1.2-runner
```



```
my-app-1.2-runner.exe
```

SPRING BOOT 2 => QUARKUS: STARTUP

640 MS => **10,4** MS

98 MB => **7,3** MB

WIE STARTUP-ZEIT UND
SPEICHER-VERBRAUCH
REDUZIEREN?

DEMO MICROSERVICE:

80 BILDER 5X ZU PDF,

SPRING BOOT/QUARKUS/GO

JAVA-COMPILER

QUELL-
CODE

BYTE-
CODE

BUILD TIME

JVM

JIT COMPILER

BYTE-
CODE

KLASSEN-
LISTE

INIT JDK &
FRAMEWORK

INIT
APP

...

MASCHI-
NEN-CODE

RUNTIME



RUNTIME \Rightarrow BUILD TIME

WENIGER SPEICHER

JAVA-COMPILER

QUELL-
CODE

BYTE-
CODE

BUILD TIME

JVM

JIT COMPILER

BYTE-
CODE

KLASSEN-
LISTE

INIT JDK &
FRAMEWORK

INIT
APP

...

MASCHI-
NEN-CODE

RUNTIME

JAVA-COMPILER

QUELL-
CODE

BYTE-
CODE

BUILD TIME

JVM

JIT COMPILER

BYTE-
CODE

KLASSEN-
LISTE

INIT JDK &
FRAMEWORK

INIT
APP

...

MASCHI-
NEN-CODE

RUNTIME

JAVA-COMPILER

**QUELL-
CODE**

**BYTE-
CODE**

JIT COMPILER

**MASCHI-
NEN-CODE**

BUILD TIME

JVM

**BYTE-
CODE**

**KLASSEN-
LISTE**

**INIT JDK &
FRAMEWORK**

**INIT
APP**

...

RUNTIME

JAVA-COMPILER

**QUELL-
CODE**

**BYTE-
CODE**

JIT COMPILER

**MASCHI-
NEN-CODE**

BUILD TIME

JVM

**BYTE-
CODE**

**KLASSEN-
LISTE**

**INIT JDK &
FRAMEWORK**

**INIT
APP**

...

RUNTIME

JAVA-COMPILER

**QUELL-
CODE**

**BYTE-
CODE**

AOT COMPILER

**MASCHI-
NEN-CODE**

BUILD TIME

JVM

**BYTE-
CODE**

**KLASSEN-
LISTE**

**INIT JDK &
FRAMEWORK**

**INIT
APP**

...

RUNTIME

JAVA-COMPILER

**QUELL-
CODE**

**BYTE-
CODE**

BUILD TIME

**AOT: AHEAD-OF-TIME
(WIE C++-COMPILER)**

AOT COMPILER

**MASCHI-
NEN-CODE**

JVM

**BYTE-
CODE**

**KLASSEN-
LISTE**

**INIT JDK &
FRAMEWORK**

**INIT
APP**

...

RUNTIME

JAVA-COMPILER

**QUELL-
CODE**

**BYTE-
CODE**

AOT COMPILER

**MASCHI-
NEN-CODE**

BUILD TIME

JVM

**BYTE-
CODE**

**KLASSEN-
LISTE**

**INIT JDK &
FRAMEWORK**

**INIT
APP**

...

RUNTIME

JAVA-COMPILER

**QUELL-
CODE**

**BYTE-
CODE**

AOT COMPILER

**MASCHI-
NEN-CODE**

BUILD TIME

JVM

**MASCHI-
NEN-CODE**

**KLASSEN-
LISTE**

**INIT JDK &
FRAMEWORK**

**INIT
APP**

...

RUNTIME

JAVA-COMPILER

**QUELL-
CODE**

**BYTE-
CODE**

AOT COMPILER

**MASCHI-
NEN-CODE**

BUILD TIME

JVM

**MASCHI-
NEN-CODE**

**KLASSEN-
LISTE**

**INIT JDK &
FRAMEWORK**

**INIT
APP**

RUNTIME

JAVA-COMPILER

AOT COMPILER

**QUELL-
CODE**

**BYTE-
CODE**

**KLASSEN-
LISTE**

**MASCHI-
NEN-CODE**

BUILD TIME

JVM

**MASCHI-
NEN-CODE**

**INIT JDK &
FRAMEWORK**

**INIT
APP**

RUNTIME

**WIE SPART DAS
KOSTEN?**

KUBERNETES:

**MEHR PODS/NODE (SO
NICHT CPU-LIMITIERT)**

SCHNELLERER START

JAVA-COMPILER

AOT COMPILER

**QUELL-
CODE**

**BYTE-
CODE**

**KLASSEN-
LISTE**

**MASCHI-
NEN-CODE**

BUILD TIME

JVM

**MASCHI-
NEN-CODE**

**INIT JDK &
FRAMEWORK**

**INIT
APP**

RUNTIME

JAVA-COMPILER

QUELL-
CODE

BYTE-
CODE

KLASSEN-
LISTE

AOT COMPILER

INIT JDK &
FRAMEWORK

INIT
APP

MASCHI-
NEN-CODE

BUILD TIME

JVM

MASCHI-
NEN-CODE

INIT JDK &
FRAMEWORK

INIT
APP

RUNTIME

JAVA-COMPILER

QUELL-
CODE

BYTE-
CODE

KLASSEN-
LISTE

AOT COMPILER

VIEL INIT JDK &
FRAMEWORK

VIEL INIT
APP

MASCHI-
NEN-CODE

BUILD TIME

JVM

MASCHI-
NEN-CODE

INIT JDK &
FRAMEWORK

INIT
APP

RUNTIME

JAVA-COMPILER

QUELL-
CODE

BYTE-
CODE

KLASSEN-
LISTE

AOT COMPILER

VIEL INIT JDK &
FRAMEWORK

VIEL INIT
APP

MASCHI-
NEN-CODE

BUILD TIME

JVM

MASCHI-
NEN-CODE

WENIG INIT JDK &
FRAMEWORK

WENIG INIT
APP

RUNTIME

**WIE SPART DAS
KOSTEN?**

WENIGER **STANDBY-**
SERVER/-NODES, WEIL
SCHNELLERER START

"WENIGER **SPEICHER**"

WICHTIGER ODER

"SCHNELLERER **START**"?


ICH GLAUBE:
WIE BEIM **AUTO!**





**0 AUF 100 IN 3,8
SEKUNDEN IST
HÜBSCH....**





**...ABER 4,5 L/100 KM
SPART GELD!**

"WENIGER SPEICHER"
GENERELL WICHTIGER!

GRAALVM?

3 VERSCHIEDENE

PROJEKTE – HIER: NATIVE

IMAGE ALS AOT COMPILER

AB 2023 TEIL VON
OPENJDK – GEMEINSAME
RELEASES (JAVA 21?)

SCHNELLERER START

WENIGER SPEICHER


KLEINERE DATEIEN

BESSERE SICHERHEIT

WO IST DER **HAKEN**?

CWA!

CWA?

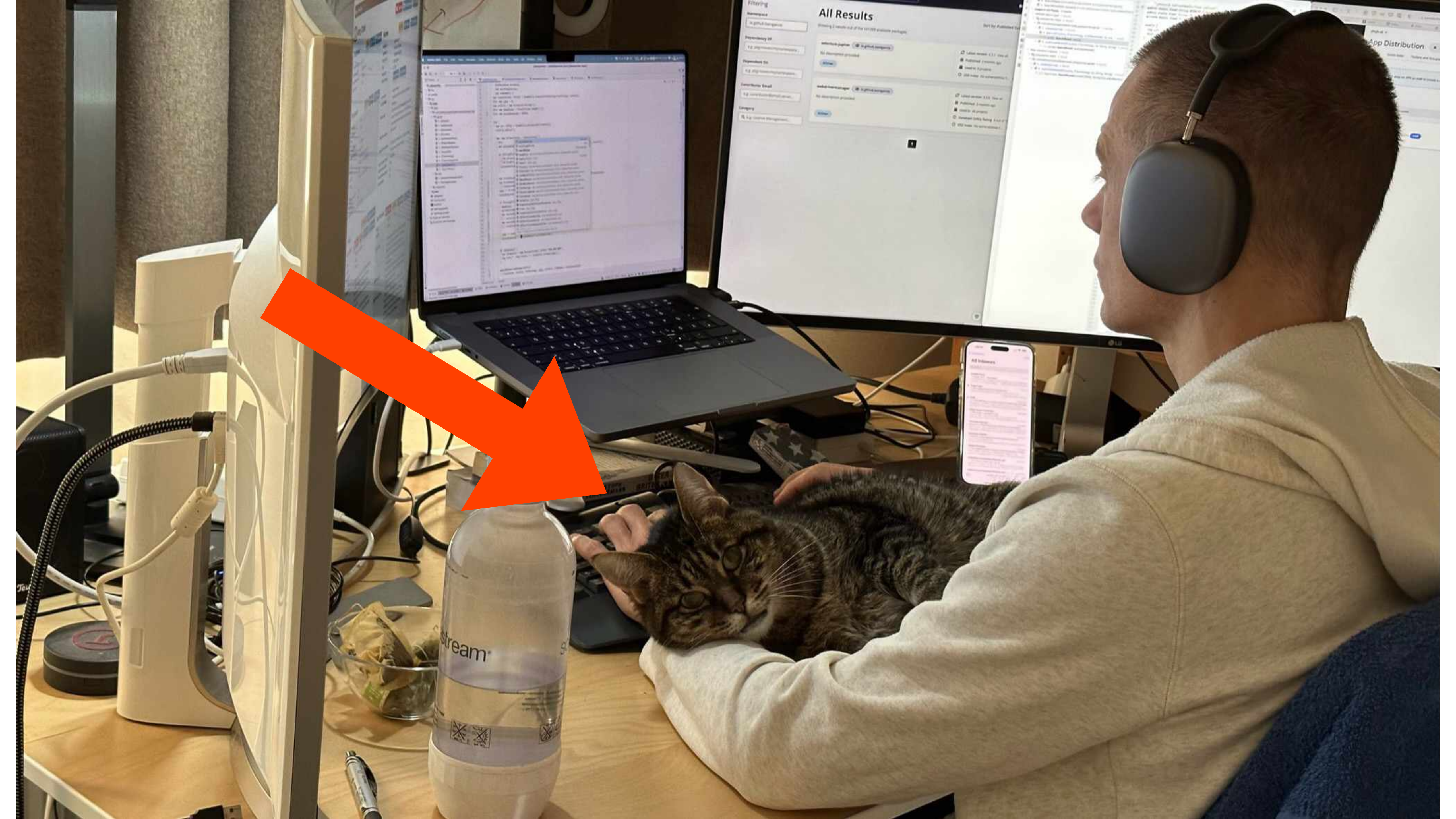
A photograph of two male wrestlers in a blue and red singlet wrestling on a mat. The wrestler in the blue singlet is on the left, and the wrestler in the red singlet is on the right. They are in a close embrace, with the blue wrestler's head tilted back and eyes closed, suggesting a moment of intense physical exertion or a struggle. The background is blurred, showing a wrestling arena with spectators and red and blue banners.

CZECH WRESTLING ASSOCIATION?

**How and Why to Add Cats
to Your Fiction Writing**



**CAT WRITING
ASSOCIATION?**





JAVA-COMPILER

**QUELL-
CODE**

**BYTE-
CODE**

**KLASSEN-
LISTE**

AOT COMPILER

**VIEL INIT JDK &
FRAMEWORK**

**VIEL INIT
APP**

**MASCHI-
NEN-CODE**

BUILD TIME

JVM

**MASCHI-
NEN-CODE**

**WENIG INIT JDK &
FRAMEWORK**

**WENIG INIT
APP**

RUNTIME

CWA: ZUR BUILD TIME

ALLE KLASSEN BEKANNT

AUS UNSERER APPLIKATION,
UNSEREN BIBLIOTHEKEN, DEM
FRAMEWORK & DEM JDK

ALLE RESSOURCEN DA

ALLE DATEIEN, DIE WIR LADEN
WOLLEN - PROPERTY FILES,
RESOURCE BUNDLE, ETC.

NATIVE IMAGE ENTFERNT

ALLES, WAS NICHT

GEBRAUCHT WIRD

...UND MANCHMAL

UNMÖGLICH ODER

UNWIRTSCHAFTLICH

MÖGLICH ODER NICHT?

IMMER UNMÖGLICH

NEUE KLASSEN &
METHODEN ZUR
LAUFZEIT ERZEUGEN

BELIEBIGEN
BYTECODE
AUSFÜHREN

TEILWEISE & IN ARBEIT

AWT (NICHT AUF MACOS)

JMX

JAVA FLIGHT RECORDER

TEST-FRAMEWORKS

IMMER MÖGLICH

REFLECTION & CLASS
LOADING - ABER MIT
KONFIGURATION

SUBSTRATE VM: GARBAGE
COLLECTION, THREAD
MANAGEMENT

CLASSLOADING &

REFLECTION: LAUFZEIT-

CRASH, WENN KLASSE **FEHLT**

AUCH BIBLIOTHEKEN
KÖNNEN UNMÖGLICHE
SACHEN MACHEN...

...UND BRAUCHEN
KONFIGURATION

...MEHR ENTWICKLER-

ZEIT, UM OPERATIVE

KOSTEN ZU SPAREN...

**WARUM MEHR
ENTWICKLER-ZEIT?**

MEHR ENTWICKLER-ZEIT

KONFIGURATION

**REFLECTION & CLASS
LOADING: MANUELL ODER
PER TRACING AGENT
(BELAUSCHT JIT-JAVA)**

**EVTL. BUILD-TIME-INIT
VERBIETEN**

BUILD & DEPLOYMENT

**BUILDS DAUERN VIEL LÄNGER,
ERZEUGEN 1 PROGRAMM JE
PLATTFORM (KEINE CROSS-
COMPILIERUNG)**

**DEBUGGING AUF MACOS &
WINDOWS DAUERT VIEL
LÄNGER (LINUX-UMWEG)**

MONITORING & PRODUCTION

**EINIGE OBSERVABILITY
TOOLS LAUFEN GAR NICHT,
ANDERE LIEFERN WENIGER
DATEN**

**TROUBLESHOOTING
DAUERT LÄNGER**

ENTWICKLUNG FÜR NATIVE JAVA

MEISTENS

ENTWICKLER NEHMEN JIT JAVA -
WIE SONST AUCH

CI/CD PIPELINE BAUT NATIVE
JAVA-PROGRAMME

SELTEN

ENTWICKLER BAUEN NATIVE JAVA-
PROGRAMME SELBST
"VOR GROSSEM MERGE"

DEBUGGING NATIVE JAVA AUF MAC &
WINDOWS – NERVT!

GRAALVM EMPFIEHLT:

FRAMEWORK NEHMEN

FRAMEWORKS MIT GRAALVM PRODUCTION SUPPORT

WARUM FRAMEWORKS?

KONFIGURIEREN NATIVE IMAGE &
BIBLIOTHEKEN

HABEN KOMPATIBLE BIBLIOTHEKEN

ZUSATZ-FEATURES (Z.B. HOT CODE
RELOAD MIT QUARKUS)

WELCHE FRAMEWORKS?

NEU: QUARKUS & MICRONAUT
– NICHT HELIDON, KAUM JOB-NACHFRAGE

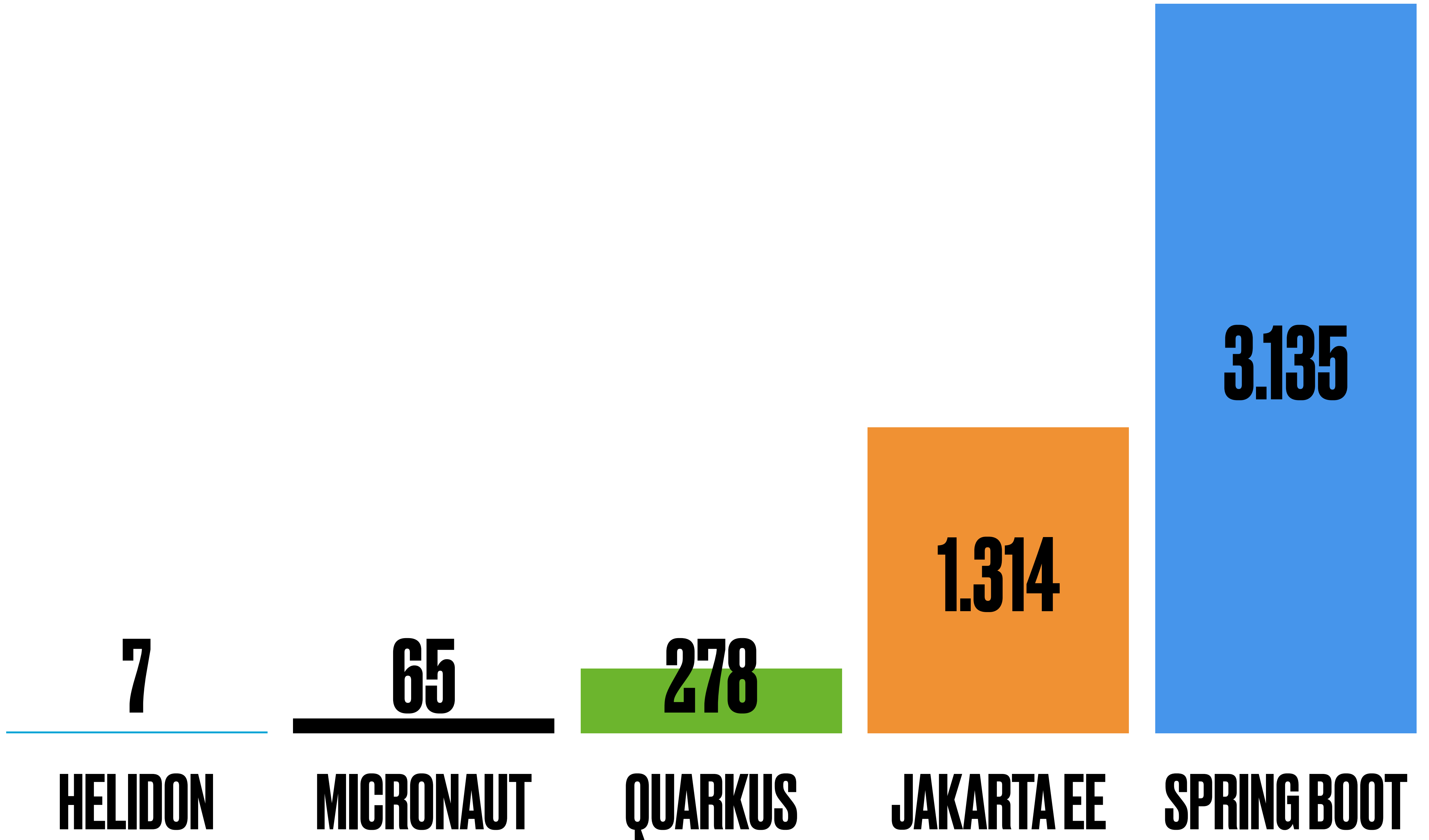
ALT: SPRING BOOT 3.0 (NOV. 2022)

JAKARTA EE: NEIN

ANDERE NACHTEILE

VON GRAALVM

GERINGE **JOB**-NACHFRAGE
(JOB-ANZEIGEN BEI
INDEED.DE, APR 2022)



7

HELIDON

65

MICRONAUT

278

QUARKUS

1.314

JAKARTA EE

3.135

SPRING BOOT

SCHWER, GRAALVM-

EXPERTEN

EINZUSTELLEN

PEAK PERFORMANCE:
SCHLECHTER ALS JIT

PEAK PERFORMANCE

GRAALVM COMMUNITY EDITION

**SERIAL GARBAGE COLLECTOR: STOP
THE WORLD, SINGLE-THREADED**

NUR GLOBALE OPTIMIERUNGEN

GRAALVM ENTERPRISE EDITION: \$\$\$

**G1 GARBAGE COLLECTOR: NICHT "STOP
THE WORLD", MULTI-THREADED**

**PROFILE-GUIDED OPTIMIZATION (PGO):
NATIVE IMAGE NUTZT AGENT-DATEN
FÜR SPEZIFISCHE OPTIMIERUNGEN**

**NATIVE JAVA IST NEU:
WENIGER TRAINING,
WENIGER ANTWORTEN**

SCHNELLERER START

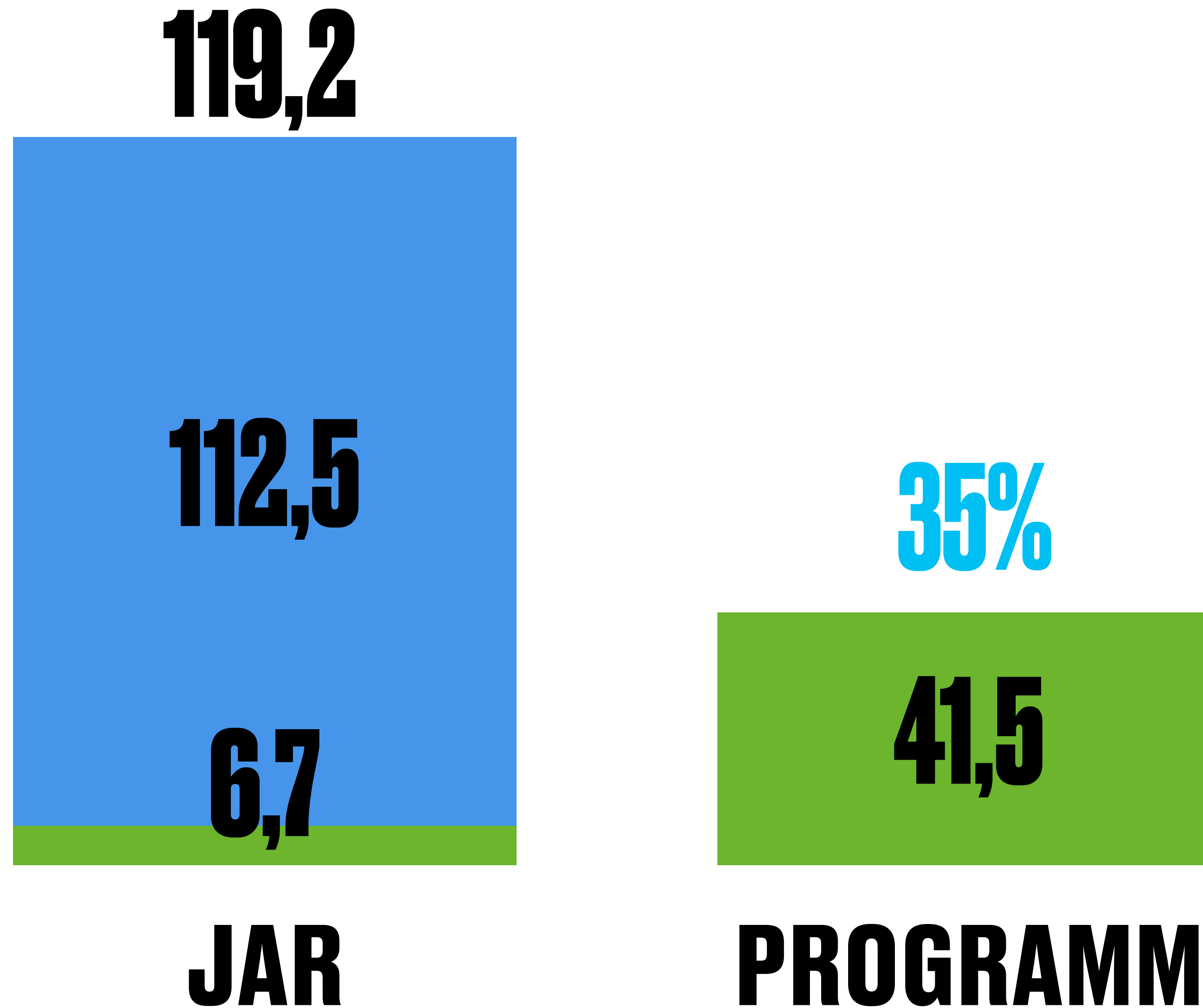
WENIGER SPEICHER

KLEINERE DATEIEN

BESSERE SICHERHEIT

KLEINERE DATEIEN

QUARKUS: DATEI-GRÖÖE (MB)



BESSERE SICHERHEIT

~~LOGG40HILL~~

BESSERE SICHERHEIT

KLEINERE ANGRIFFS-FLÄCHE

UNBENUTZTEN CODE ENTFERNEN
LÖSCHT AUCH (POTENTIELLE)
SICHERHEITSLÜCKEN IN
FRAMEWORKS & BIBLIOTHEKEN

KEIN UNBEKANNTER CODE AUSGEFÜHRT

ANGRIFFE, WIE LOG4SHELL, BRINGEN
JAVA DAZU, "ANGRIFFS-CODE" ZU LADEN
& AUSZUFÜHREN

CWA VERHINDERT DAS: CODE MUSS
SCHON ZUR BUILD TIME BEKANNT SEIN

ZWISCHENFAZIT

GRAALVM **NATIVE IMAGE**
ERSETZT JIT COMPILER &
ARBEITET ZUR **BUILD TIME**

SCHNELLERER START

WENIGER SPEICHER

KLEINERE DATEIEN

BESSERE SICHERHEIT

WENIGER **SPEICHER** &
SCHNELLERER **START**
SPAREN **KOSTEN**

CWA SCHLIEßT EINIGE
JAVA-FEATURES AUS

AUCH BIBLIOTHEKEN

KÖNNEN GRAALVM

SCHIEDERN LASSEN

MEHR ENTWICKLUNGS-
AUFWAND, VOR ALLEM
BEIM **TROUBLESHOOTING**

FRAMEWORK NEHMEN:

**SPRING BOOT 3,
QUARKUS, MICRONAUT**

LÖSUNG: NATIVE JAVA

AGENDA

~~PROBLEM? UND WARUM JETZT?~~

~~LÖSUNG: NATIVE JAVA~~

LÖSUNG: JIT JAVA

WANN LOHNT ES SICH?

LÖSUNG: JIT JAVA

**SCHNELLERER START &
WENIGER SPEICHER
OHNE GRAALVM?**

JAVA-COMPILER

QUELL-
CODE

BYTE-
CODE

BUILD TIME

JVM

JIT COMPILER

BYTE-
CODE

KLASSEN-
LISTE

INIT JDK &
FRAMEWORK

INIT
APP

...

MASCHI-
NEN-CODE

RUNTIME



JAVA-COMPILER

**QUELL-
CODE**

**BYTE-
CODE**

BUILD TIME

**IMMER WIEDER, IMMER
GLEICHES ERGEBNIS:
VIELE JAVA-OBJEKTE**

JVM

JIT COMPILER

**BYTE-
CODE**

**KLASSEN-
LISTE**

**INIT JDK &
FRAMEWORK**

**INIT
APP**

...

**MASCHI-
NEN-CODE**

RUNTIME

JAVA-OBJEKTE SPEICHERN & LADEN

**NUR SCHNELLERER
START, NICHT
WENIGER SPEICHER**



SPART

WENIGER GELD

JAVA-COMPILER

QUELL-
CODE

BYTE-
CODE

BUILD TIME

JVM

JIT COMPILER

BYTE-
CODE

KLASSEN-
LISTE

INIT JDK &
FRAMEWORK

INIT
APP

...

MASCHI-
NEN-CODE

RUNTIME

APPLICATION CLASS

DATA SHARING: **KLASSEN-**

LISTE

APPLICATION CLASS DATA SHARING

WAS?

**SCHNELLERER START: SPEICHERT
KLASSEN-LISTE BEIM ERSTEN LAUF &
LÄDT AB 2. LAUF

REDUZIERT START-ZEIT UM CA. 10-20%**

WIE?

**JAVA-PARAMETER IN OPENJDK 17

FRAMEWORKS (WIE QUARKUS)
BIETEN EXTRA-SUPPORT FÜR
BESSERE ERGEBNISSE**

JAVA-COMPILER

QUELL-
CODE

BYTE-
CODE

BUILD TIME

JVM

JIT COMPILER

BYTE-
CODE

KLASSEN-
LISTE

INIT JDK &
FRAMEWORK

INIT
APP

...

MASCHI-
NEN-CODE

RUNTIME

INIT JDK, FRAMEWORK
& APP MIT **CRAC**



NICHT DIESES CRACK!

OPENJDK-PROJEKT:
COORDINATED **R**ESTORE
AT **C**CHECKPOINT

CRAC

WAS?

**SCHNELLERER START: SPEICHERT
KOMPLETTEN JAVA-HEAP BEIM ERSTEN LAUF &
LÄDT AB 2. LAUF**

**BRAUCHT FRAMEWORK-UNTERSTÜTZUNG:
DATEIEN & NETZWERK-VERBINDUNGEN VOR
SPEICHERN SCHLIEßEN & DANN WIEDER
ÖFFNEN**

WIE?

NUR AUF LINUX: NUTZT CRIU-FEATURE

**APP BESTIMMT LADE- UND SPEICHER-
ZEITPUNKT**

**NUR MICRONAUT HAT DAS IN PRODUKTION,
AMAZON LAMBDA "SNAPSTART FOR JAVA"
BENUTZT ES**

CRAC VS. NATIVE IMAGE

VORTEILE CRAC

**SCHNELLERER START: ERGEBNISSE ALLER
INIT-OPERATIONEN LADEN – NATIVE IMAGE
IST DA UNVOLLSTÄNDIG**

**APP ENTSCHIEDET SPEICHER-ZEITPUNKT
– KANN AUCH "WARM-UP-ERGEBNISSE"
ENTHALTEN**

NACHTEILE CRAC

NUR MIT MICRONAUT

**SEPARATE DATEI – NATIVE IMAGE:
IM PROGRAMM**

OPENJDK-PROJEKT

LEYDEN

PROJECT LEYDEN

ERSTER VERSUCH

ZIEL: NATIVE JAVA IN JAVA-SPEZIFIKATION

START IM JUNI 2020...

...UND DANN 2 JAHRE NIX PASSIERT

ZWEITER VERSUCH

ZIELE: JIT JAVA VERBESSERN & NATIVE JAVA IN JAVA-SPEZIFIKATION

START IM MAI 2022

FRÜHESTES LTS-RELEASE: JAVA 25 IM SEPTEMBER 2025

SCHNELLERER START

**MIT CLASS DATA
SHARING & CRAC...**



SPART

WENIGER GELD

LÖSUNG: JIT JAVA

AGENDA

~~PROBLEM? UND WARUM JETZT?~~

~~LÖSUNG. NATIVE JAVA~~

~~LÖSUNG. JIT JAVA~~

WANN LOHNT ES SICH?

WANN LOHNT ES SICH?

MEIN "FÜNF-PUNKTE- PLAN FÜR NATIVE JAVA"

JEDER PUNKT: "GO/NO
GO"-ENTSCHEIDUNG

1. INTERESSIERT'S DEN CHEF?

2. RECHNET SICH DAS?

3. KÖNNTE ES KLAPPEN?

4. KLEIN ANFANGEN

5. GROSS RAUSKOMMEN

**INTERESSIERT'S
DEN CHEF?**

**UNSER JOB IST,
BUSINESS VALUE
ZU ERZEUGEN...**

...**NICHT**, AUF **TWITTER** MIT
MILLISEKUNDEN-START-
ZEITEN ZU **PROTZEN!**



INTERESSIERT'S DEN CHEF?

UNSER JOB

"BUSINESS VALUE" ERZEUGEN -
NEUE FUNKTIONEN & FEHLER
BEHEBEN

"BUSINESS VALUE" NICHT
ZWINGEND "KOSTEN SPAREN"

CHEF NICHT INTERESSIERT, WEIL...

NEUE FUNKTIONEN GERADE WICHTIGER SIND

MÖCHTE NICHT DIE ARBEIT MACHEN – UND
OPS HEIMST DANN DEN RUHM EIN

KOSTEN-EINSPARUNGEN ÄNDERN SEIN IT-
BUDGET KAUM

~~1. INTERESSIERT'S DEN CHEF?~~

2. RECHNET SICH DAS?

3. KÖNNTE ES KLAPPEN?

4. KLEIN ANFANGEN

5. GROSS RAUSKOMMEN

**RECHNET SICH
DAS?**

...MEHR **ENTWICKLER-**

ZEIT, UM OPERATIVE

KOSTEN ZU SPAREN...

SCHLECHT FÜR NATIVE JAVA:

ENTWICKLER-ZEIT WIRD

TEURER, OPERATIVE

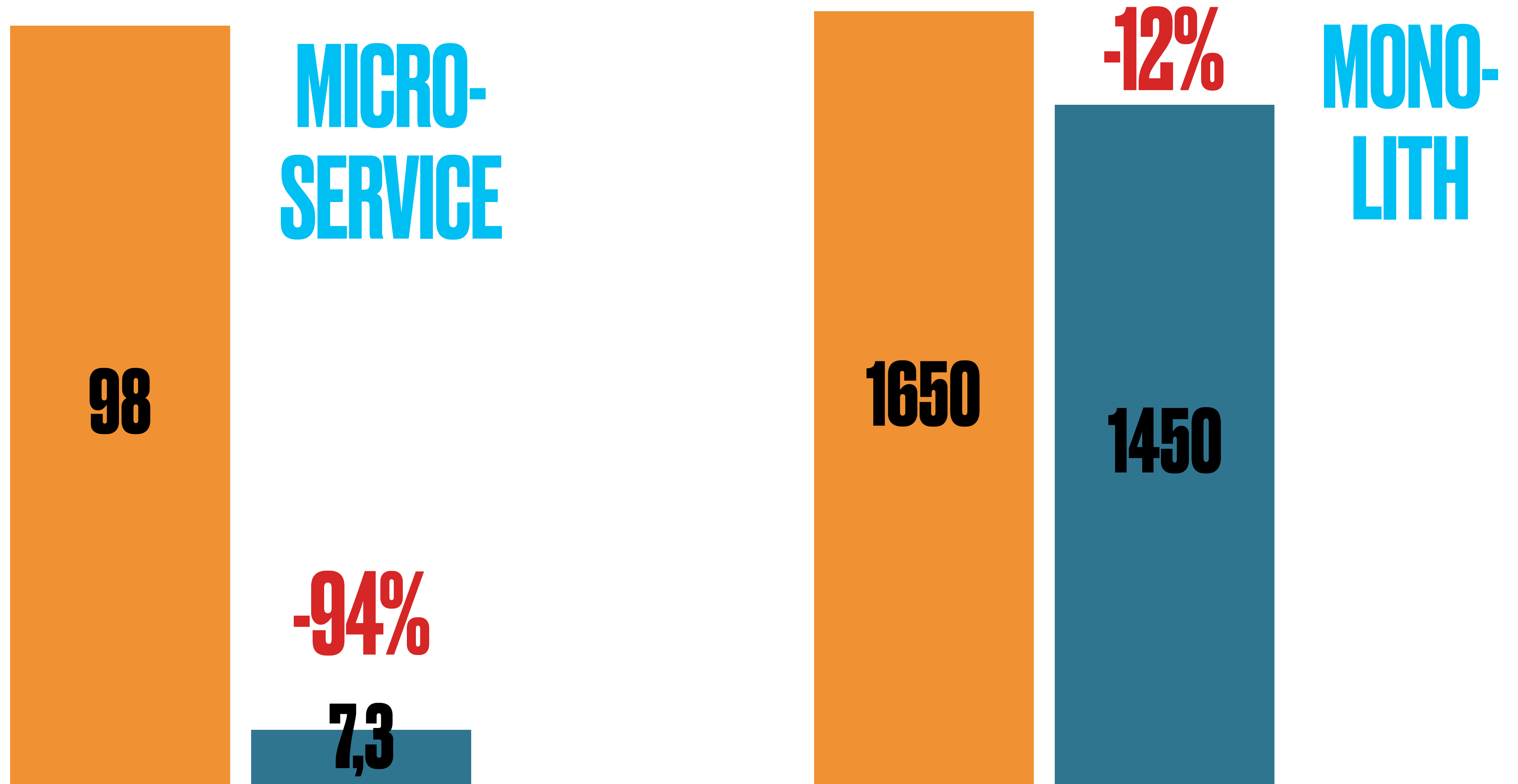
KOSTEN BILLIGER

...UND MANCHMAL

UNMÖGLICH ODER

UNWIRTSCHAFTLICH

NATIVE JAVA: SPEICHER-EINSPARUNGEN

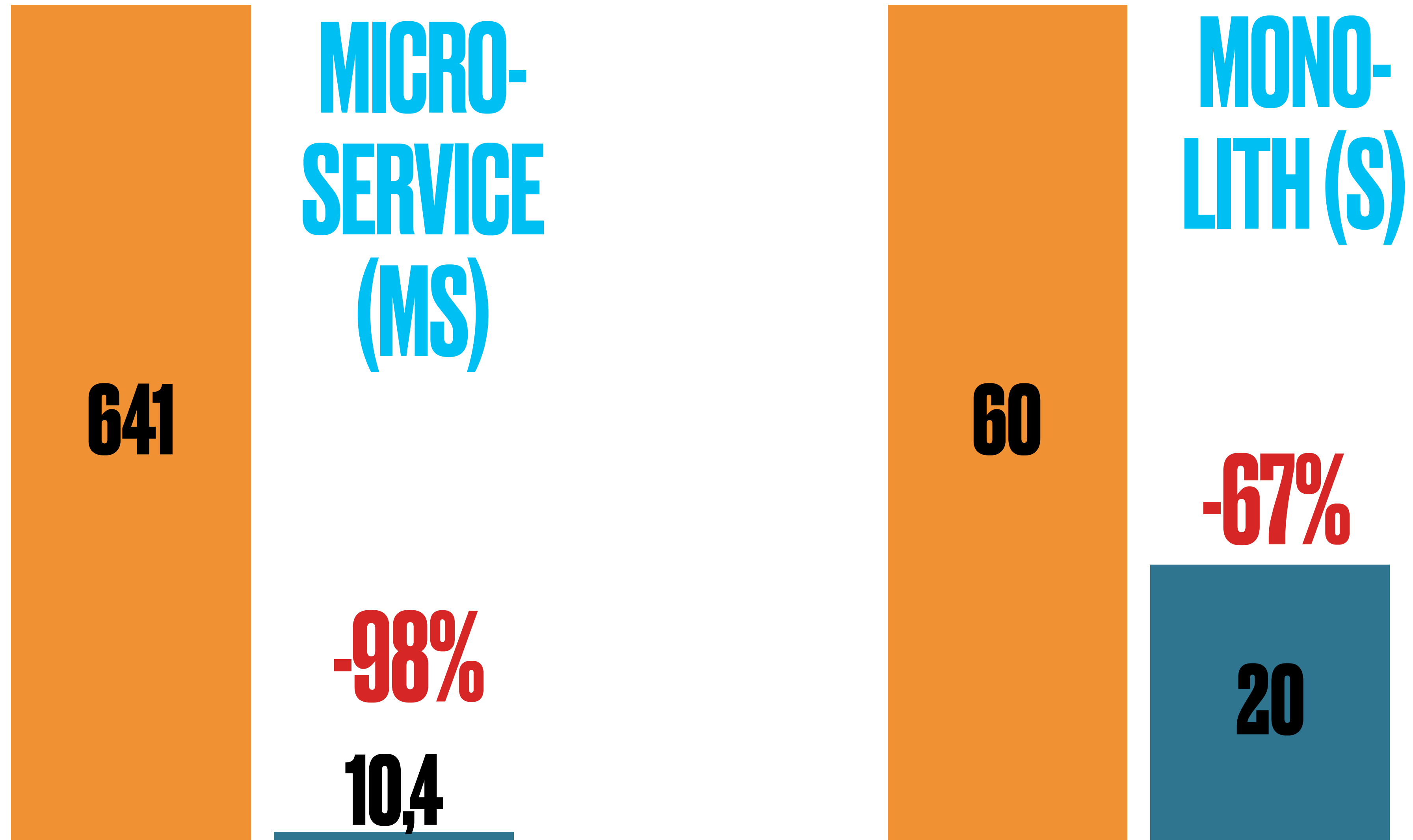


WAS NÜTZEN **2000 MB**

MEHR BEI **1.6 GB**

HEAP SPACE?

NATIVE JAVA: START-ZEIT



WAS NÜTZEN **40 SEKUNDEN**

WENIGER START-ZEIT

ALLE **ZWEI WOCHEN?**

KUBERNETES:

**MEHR PODS/NODE (SO
NICHT CPU-LIMITIERT)**

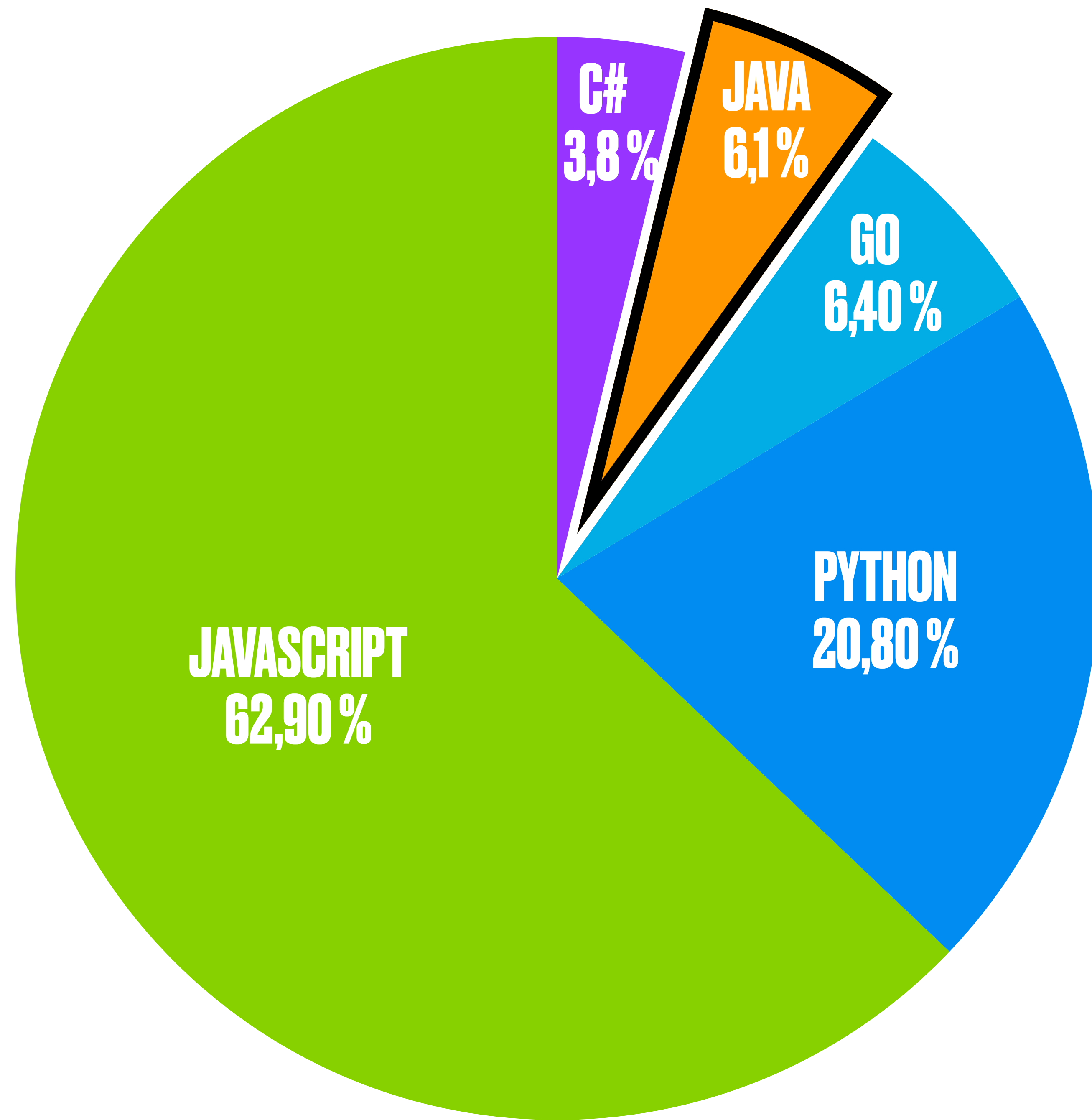
50% DER KUBERNETES-
KOSTEN PRO JAHR **SPAREN:**
10K – ODER 10M?

MONOLITH
MICROSERVICES
SERVERLESS



JAVA IN SERVERLESS?

**RED HAT KEYNOTE @
DEVOXX UK, MAI 2022**

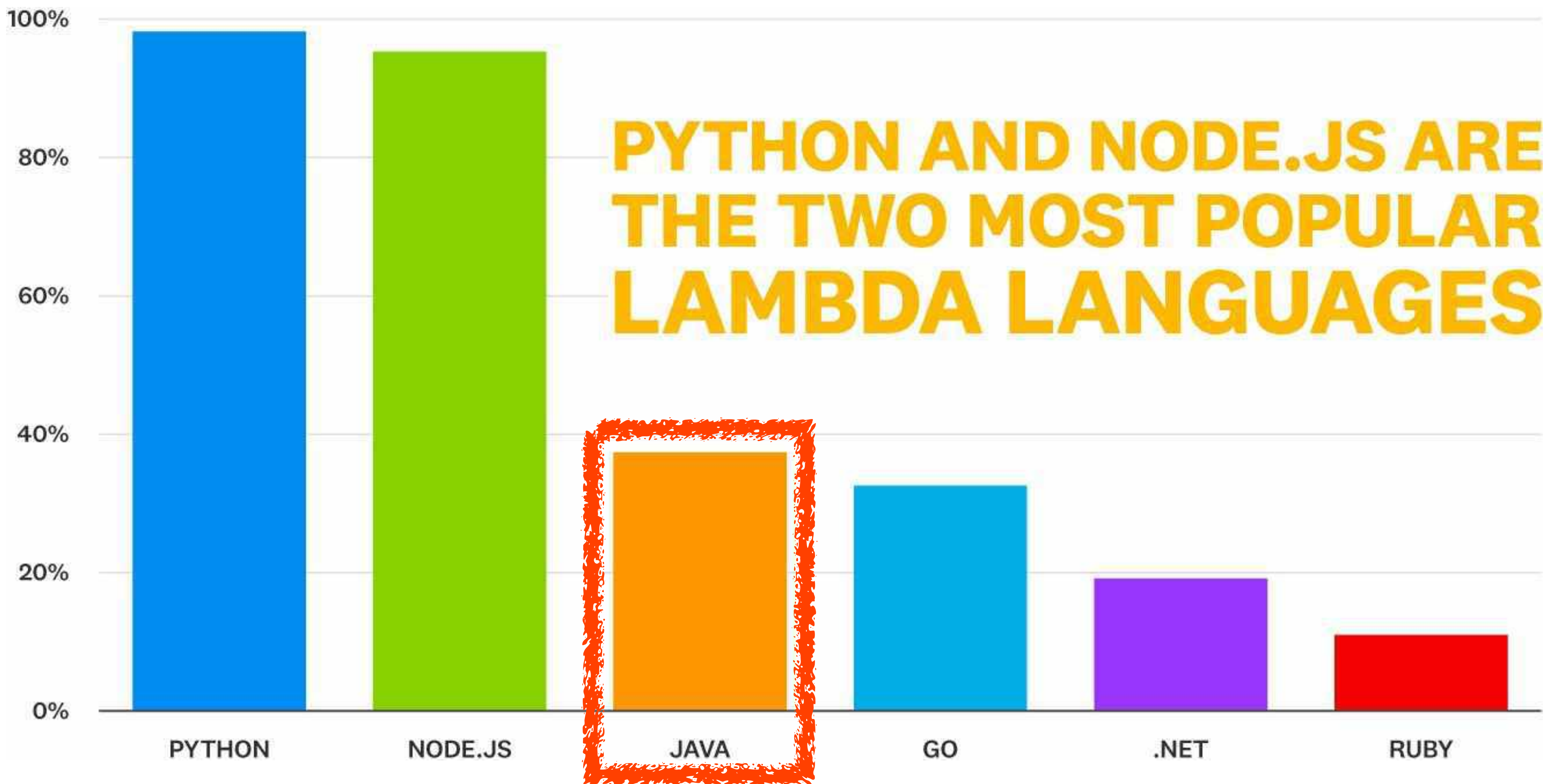


DATA DOG:

"STATE OF SERVERLESS",

JUNI 2022

WIE VIELE ORGANISATIONEN
NUTZEN WELCHE SPRACHE
IN AWS LAMBDA?



PYTHON AND NODE.JS ARE THE TWO MOST POPULAR LAMBDA LANGUAGES

**WARUM SO
WENIG JAVA?**

SERVERLESS: BACK-
END FÜR DIE, DIE KEINE
CONTAINER WOLLEN?

**JAVA LANGSAMER &
TEURER IN
SERVERLESS?**

SERVERLESS TEURER

ALS CONTAINER

FÜR JAVA?

MONOLITH



MICROSERVICES



SERVERLESS



**WAS SIND DIE KOSTEN
VON NATIVE JAVA?**

KOSTEN VON NATIVE JAVA

EINMAL

NEUES FRAMEWORK (QUARKUS, MICRONAUT) ODER UPGRADE (SPRING BOOT 3: JAVA 17, JAKARTA EE 9) – BIBLIOTHEKEN!

WIE VIELE ENTWICKLER SCHULEN?

ENTWICKLER-PCS, BUILD PIPELINE, CI/CD, OBSERVABILITY, ...

LAUFEND

TROUBLESHOOTING DAUERT LÄNGER, WENIGER ANTWORTEN, OBSERVABILITY SCHLECHTER

WENIG ENTWICKLER MIT GRAALVM-ERFAHRUNG

JE **KLEINER** APP-
GRÖÖE & -LAUFZEIT,
DESTO **MEHR**
RECHNET ES SICH

**SCHÄTZUNG – WIR
WISSEN ES NICHT!**

~~1. INTERESSIERT'S DEN CHEF?~~

~~2. RECHNET SICH DAS?~~

3. KÖNNTE ES KLAPPEN?

4. KLEIN ANFANGEN

5. GROSS RAUSKOMMEN

**KÖNNTE ES
KLAPPEN?**

KÖNNTE ES KLAPPEN?

WAS WIR WISSEN

MACHEN UNSERE APPLIKATIONEN
DINGE, DIE IN NATIVE JAVA NICHT
KLAPPEN?

FUNKTIONIERT DIE
OBSERVABILITY IN NATIVE JAVA?

WAS WIR NICHT WISSEN

FUNKTIONIEREN DIE
BIBLIOTHEKEN IN NATIVE JAVA?

~~1. INTERESSIERT'S DEN CHEF?~~
1. INTERESSIERT'S DEN CHEF?

~~2. RECHNET SICH DAS?~~
2. RECHNET SICH DAS?

~~3. KÖNNTE ES KLAPPEN?~~
3. KÖNNTE ES KLAPPEN?

4. KLEIN ANFANGEN

5. GROSS RAUSKOMMEN

KLEIN ANFANGEN

KLEIN ANFANGEN

FÜR MICROSERVICES

EINEN NEU BEGINNEN/NEU
IMPLEMENTIEREN IN NATIVE JAVA

KLEINES TEAM, NIEDRIGE KOSTEN

ZIEL: STIMMT UNSERE ROI-
RECHNUNG?

FÜR MONOLITHEN

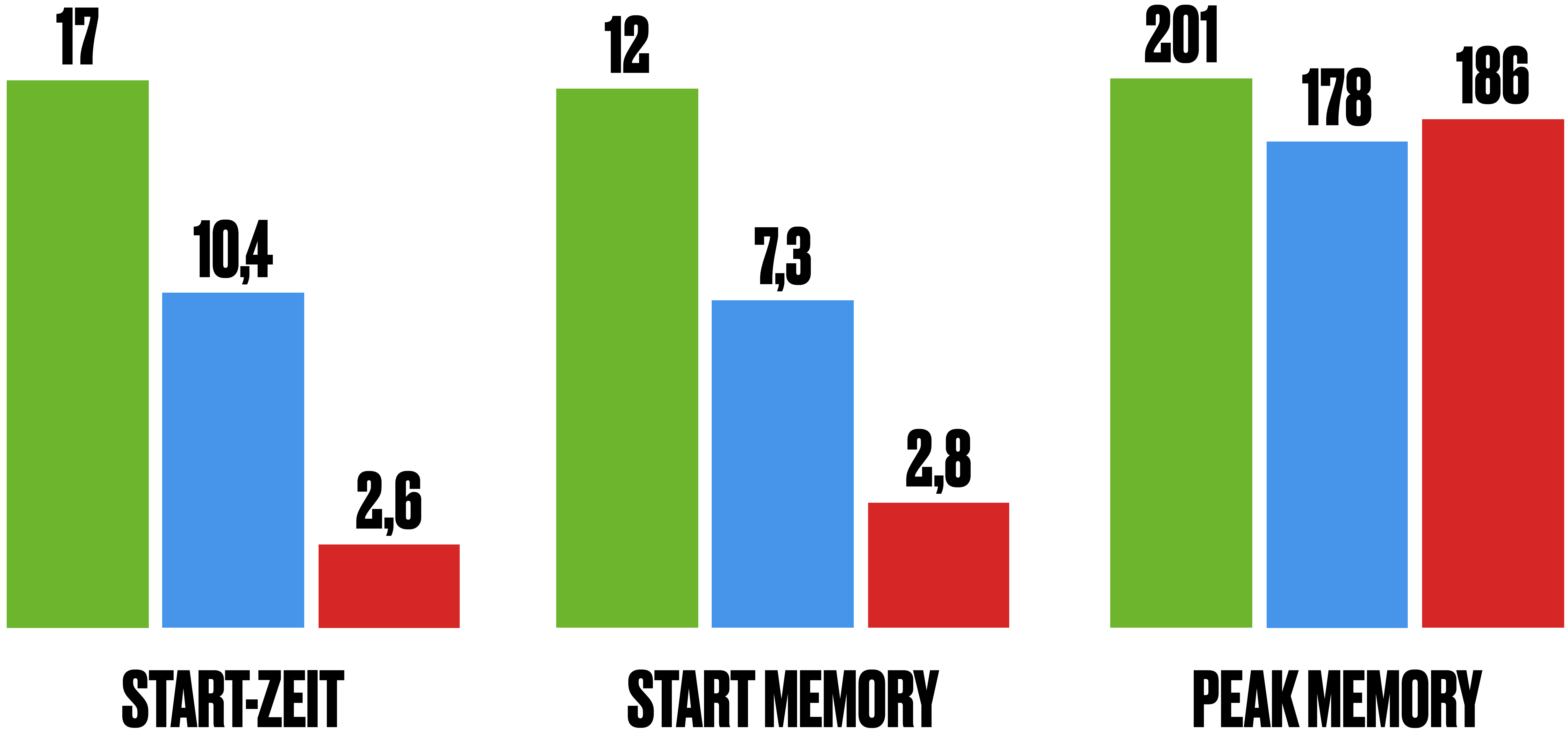
EINEN KLEINEN TEIL ALS
MICROSERVICE HERAUSBRECHEN

DANN: SIEHE LINKS

WELCHES
FRAMEWORK?

MEIN BEISPIEL

SPRING BOOT 3 VS. QUARKUS 3 VS. GO



QUARKUS: BESTE START-

ZEIT & SPEICHER-

VERBRAUCH...

...VS. WECHSEL-KOSTEN
VON SPRING BOOT

MICRONAUT:

**"SPRING BOOT -
REFLECTION"**

CONTAINER

BACK-ENDS IN ALLEN
PROGRAMMIER-
SPRACHEN, ERSETZT
APP SERVER

MICROSERVICES

NEUE SPRACHEN &
FRAMEWORKS MIT
KLEINEM RISIKO
TESTEN

CLOUD

MEHR SPEICHER &
STARTUP-ZEIT IST OFT
TEURER

ALLE FRAMEWORKS

**PROBIEREN SIE MAL EIN
ANDERES FRAMEWORK
AUS - SPRING BOOT 3,
QUARKUS ODER
MICRONAUT**

SPRING BOOT

**AUF 3.0 MIGRIEREN

DANN NATIVE JAVA
TESTEN**

QUARKUS & MICRONAUT

**DABEI BLEIBEN, WENN
ES PASST**

~~1. INTERESSIERT'S DEN CHEF?~~
1. INTERESSIERT'S DEN CHEF?

~~2. RECHNET SICH DAS?~~
2. RECHNET SICH DAS?

~~3. KÖNNTE ES KLAPPEN?~~
3. KÖNNTE ES KLAPPEN?

~~4. KLEIN ANFANGEN~~
4. KLEIN ANFANGEN

5. GROSS RAUSKOMMEN

**GROSS
RAUSKOMMEN**

GROSS RAUSKOMMEN

SORGFÄLTIG NATIVE JAVA WEITER AUSROLLEN

STÄNDIG NACHJUSTIEREN

**APPLIKATIONEN NUR DANN NACH NATIVE JAVA
MIGRIEREN, WENN ES SICH RECHNET!**

~~1. INTERESSIERT'S DEN CHEF?~~
1. INTERESSIERT'S DEN CHEF?

~~2. RECHNET SICH DAS?~~
2. RECHNET SICH DAS?

~~3. KÖNNTE ES KLAPPEN?~~
3. KÖNNTE ES KLAPPEN?

~~4. KLEIN ANFANGEN~~
4. KLEIN ANFANGEN

~~5. GROSSE HAUSKOMMEN~~
5. GROSSE HAUSKOMMEN

FÜR DIE MEISTEN:

JETZT NICHT

WARUM JETZT NICHT?

GERINGE **JOB**-NACHFRAGE –
UND HAKT BEI
PUNKT **1&2**

**TENDENZ:
NATIVE JAVA
BILLIGER & BESSER**

WANN LOHNT ES SICH?

AGENDA

~~PROBLEM? UND WARUM JETZT?~~
~~PROBLEM? UND WARUM JETZT?~~

~~LÖSUNG. NATIVE JAVA~~
~~LÖSUNG. NATIVE JAVA~~

~~LÖSUNG. JIT JAVA~~
~~LÖSUNG. JIT JAVA~~

~~WANN LOHNT ES SICH?~~
~~WANN LOHNT ES SICH?~~

ZUSAMMENFASSUNG

CLOUD: JAVA OFT
TEURER ALS
KONKURRENTEN

NATIVE JAVA:

JAVA **BILLIGER**, ABER...

...MEHR ENTWICKLER-
ZEIT FÜR WENIGER
OPERATIVE KOSTEN...

...UND MANCHMAL
UNMÖGLICH ODER
UNWIRTSCHAFTLICH

SPRING BOOT 2 => QUARKUS: STARTUP

640 MS => **10,4** MS

98 MB => **7,3** MB

MONOLITH



MICROSERVICES



SERVERLESS



KUBERNETES:

**MEHR PODS/NODE (SO
NICHT CPU-LIMITIERT)**

~~LOGG40HILL~~

**FRAMEWORK: SPRING
BOOT 3, QUARKUS &
MICRONAUT**

- 1. INTERESSIERT'S DEN CHEF?**
- 2. RECHNET SICH DAS?**
- 3. KÖNNTE ES KLAPPEN?**
- 4. KLEIN ANFANGEN**
- 5. GROSS RAUSKOMMEN**

**WANN LOHNT SICH
NATIVE JAVA MIT
GRAALVM FÜR MICH?**

FÜR DIE MEISTEN:

JETZT NICHT



THANK
YOU

QUARKUS TEAM, RED HAT

BEN EVANS

DIMITRIS ANDREADIS

FOLVOS ZAKKAK

GALDER ZAMARRENO

HOLLY CUMMINS

MAX RYDAHL ANDERSEN

MICHAEL KAM BARBACEC

PATRICK BAUMGARTNER

SANNE GRINOVERO

OPENJ9 TEAM, RED HAT

DAN HEIDINGA

GRAALVM TEAM, ORACLE

ALINA YURENKO

AZUL

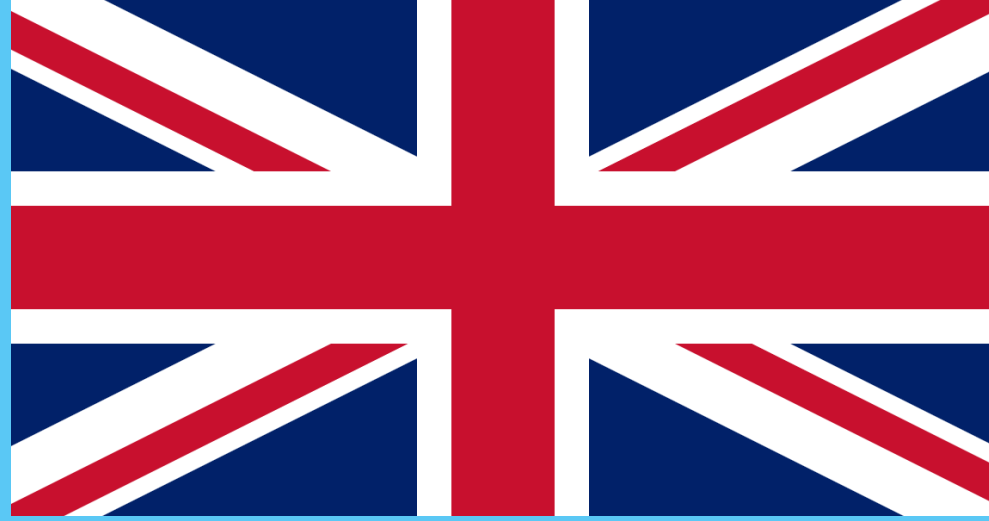
SIMON RITTER

The image features a classic 'The End' title card. It consists of a series of concentric circles in a dark red color, creating a tunnel-like effect that leads to a solid black circle in the center. The words 'The End' are written in a white, cursive script font across the black circle. The text has a slight drop shadow, making it stand out against the dark background.

The End

MEIN **VORTRAG** HÖRT
NICHT AUF, WENN ICH
AUFHÖRE **VORZUTRAGEN!**

FOLIEN



ZUSATZ-INFORMATIONEN

REPOS FÜR BEISPIEL-CODE

MIT NATIVE JAVA LOSLEGEN

MEIN "POPULARITÄTS-NEWSLETTER"



BPFLI/MAX