

Software Performance in DevOps

Eine Perspektive aus Forschung und Praxis

Dr. Andreas Brunnert
brunnert@retit.de



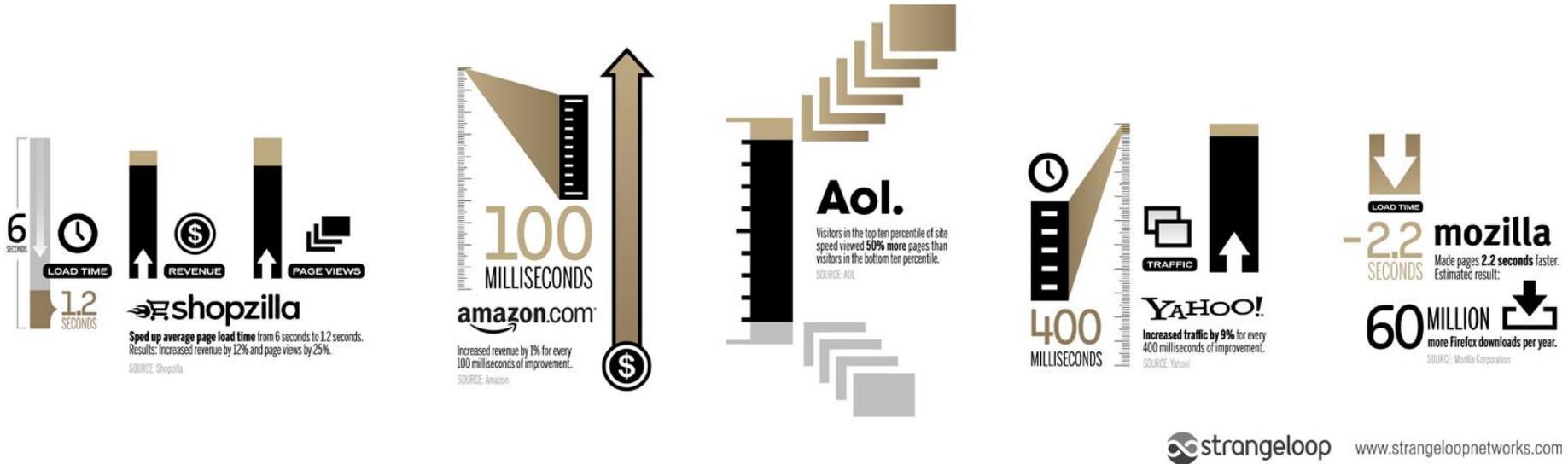
„Definitionen“

- **Software Performance**
 - Qualitätsattribut von Software, quantifiziert durch die Metriken:
 - Antwortzeit, Durchsatz, Ressourcenauslastung
- **DevOps**
 - Aktueller Trend zur engeren Integration von Software-Entwicklung (Dev) und Betrieb (Ops) um die Releasefrequenz von Softwaresystemen zu erhöhen und damit die Zeit bis zur Verfügbarkeit neuer Features und Fehlerkorrekturen zu reduzieren.

Software Performance – Wieso ist das wichtig?

Alle aktuellen IT-Trends erfordern eine schnelle **Antwortzeit** von Software!

Software Performance – Wieso ist das wichtig?



 www.strangeloopnetworks.com

Durchsatz

Software Performance – Wieso ist das wichtig?



Maiden, North Carolina (Apple)
46 000 m²

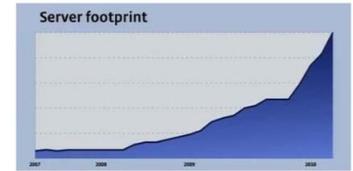


San Antonio (Microsoft)
43 000 m²



- Google ~ 1 Mil. (2013)
- Microsoft ~ 1 Mil. (2013)
- Facebook ~ 180K (2012)
- OVH ~ 150K (2013)
- Akamai Tech. ~ 127K (2013)
- Rackspace ~ 94K (2013)
- 1&1 Internet ~ 70K (2010)
- eBay ~ 54K (2013)
- HP/EDS ~ 380K (2013)
- ...

Source: <http://www.datacenterknowledge.com>



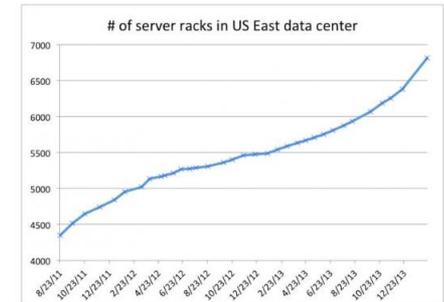
Facebook Servers



Prineville, Oregon (Facebook)
28 000 m²



Chicago (Digital Realty)
100 000 m²



Amazon's Virginia region [Src: Wired.com]

Ressourcenauslastung Die "Cloud"

Software Performance in DevOps – Praxis

Dev Ops



„Biz“
Business

Software Performance in DevOps – Praxis

Dev Ops



„Biz“
Business

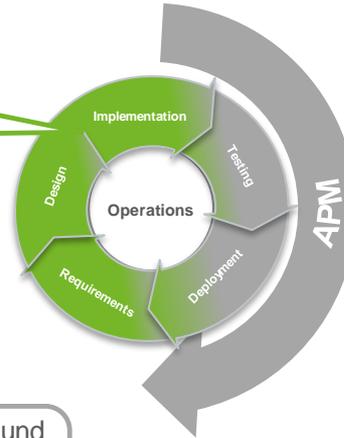
Wir benötigen Funktion X – und nehmen an, dass die Software so schnell oder schneller ist als die aktuelle Version!

Software Performance in DevOps – Praxis

Dev Ops

Wir machen Lasttests!

- Sind Ihre Testumgebungen vergleichbar mit Ihren produktiven Umgebungen?
- z.B. <http://jmeter.apache.org/>

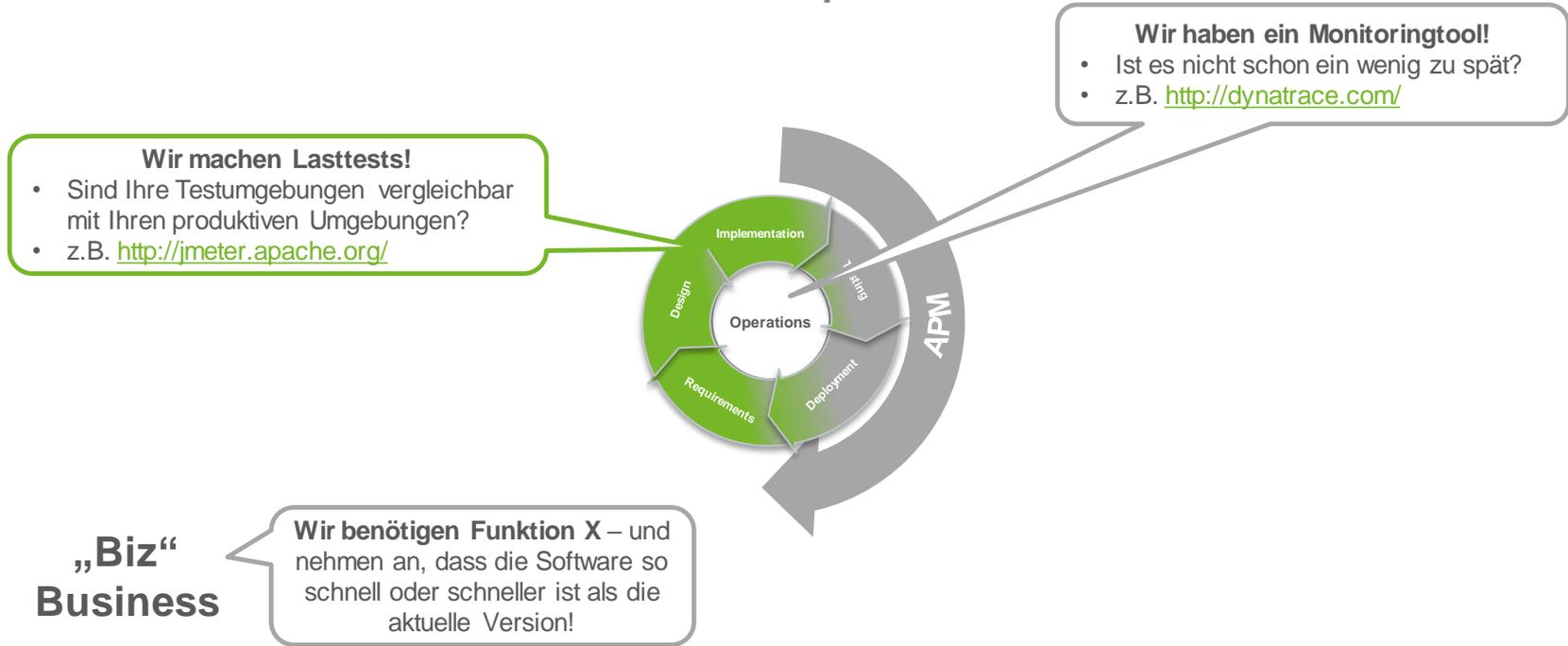


„Biz“
Business

Wir benötigen Funktion X – und nehmen an, dass die Software so schnell oder schneller ist als die aktuelle Version!

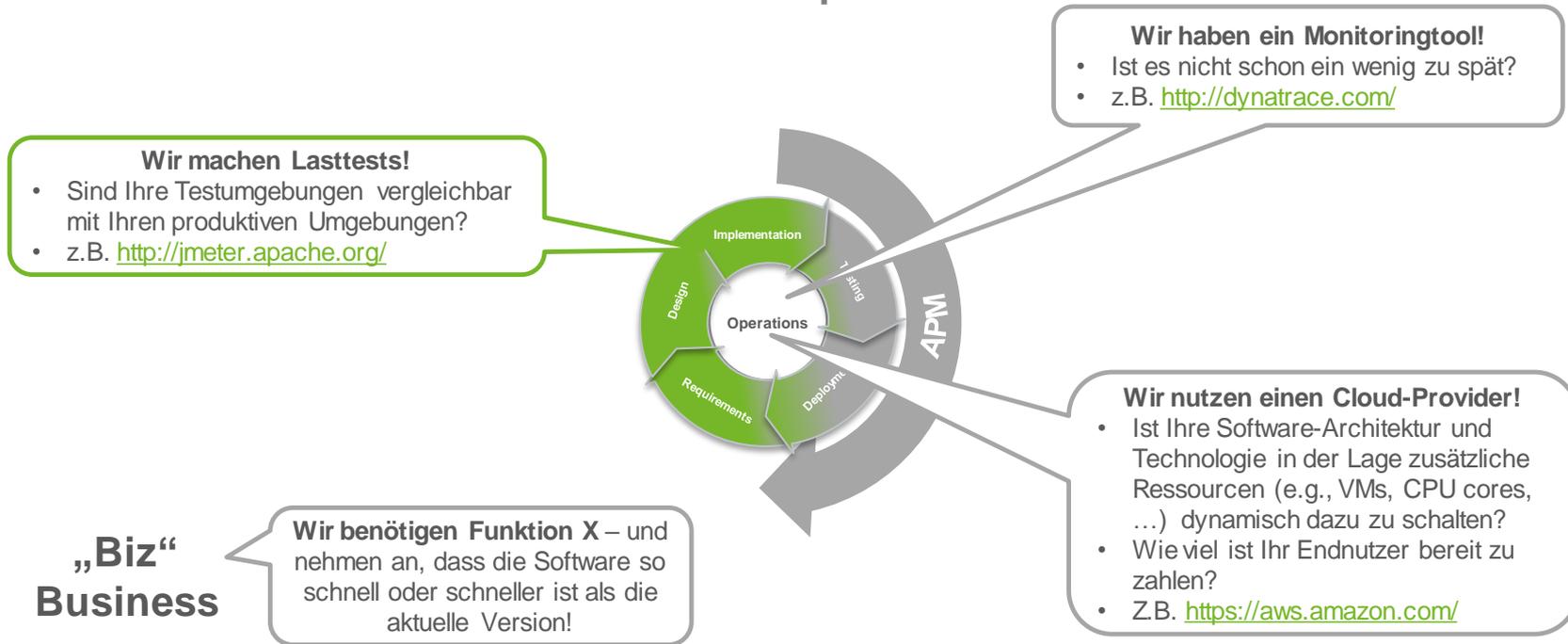
Software Performance in DevOps – Praxis

Dev Ops



Software Performance in DevOps – Praxis

Dev Ops



Software Performance in DevOps – Forschung

Dev Ops



Software Performance in DevOps – Forschung

Dev Ops

Wir modellieren!

- Aber auf Basis welcher Daten?
- z.B., <http://www.palladio-simulator.com>



Software Performance in DevOps – Forschung

Dev Ops

Wir modellieren!

- Aber auf Basis welcher Daten?
- z.B., <http://www.palladio-simulator.com>

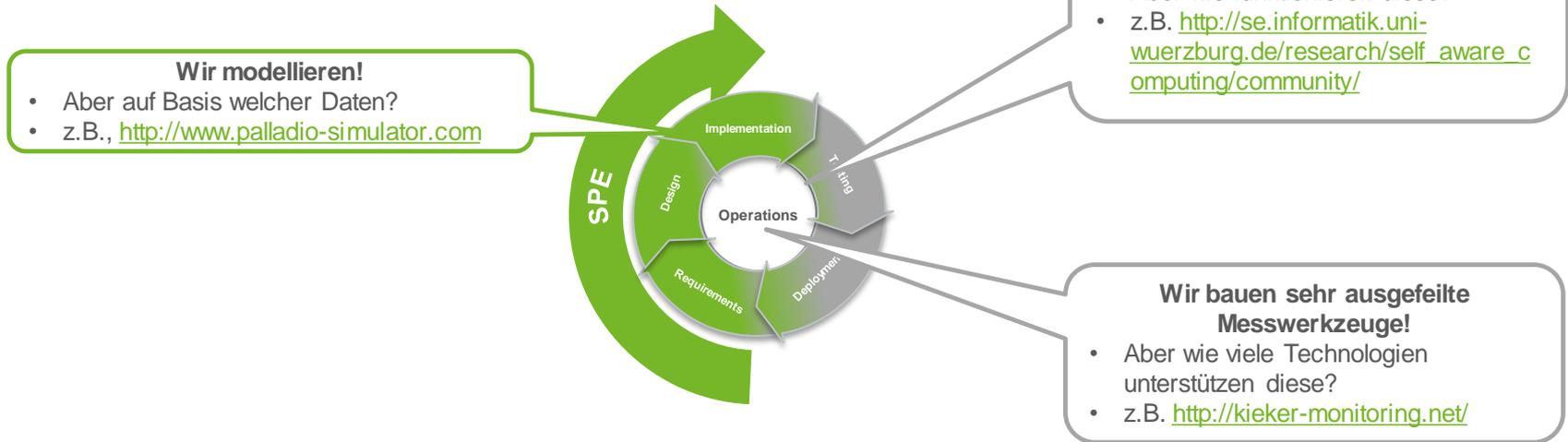


Wir konstruieren selbst-adaptive („self-aware“) Systeme!

- Aber wie funktionieren diese?
- z.B. http://se.informatik.uni-wuerzburg.de/research/self_aware_computing/community/

Software Performance in DevOps – Forschung

Dev Ops



Software Performance in DevOps



VS.



Praxis:
“Graben im Vergangenen”

Forschung:
“Vorhersagen von
Änderungen”

Software Performance in DevOps



**Gemeinsamer
Nenner?**

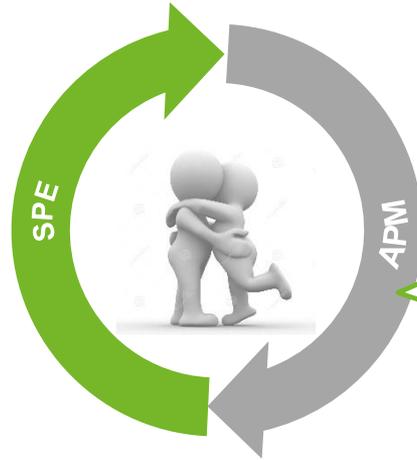
Software Performance in DevOps

Dev Ops



Software Performance in DevOps

Dev Ops

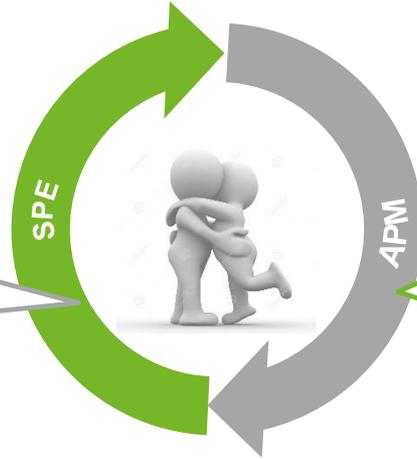


Nutzung von Performance-Modellen die in der Entwicklung erstellt wurden.

Software Performance in DevOps

Dev Ops

Nutzung von Messdaten aus der Produktion um Performance-Modelle zu erstellen und Wissen zu teilen.

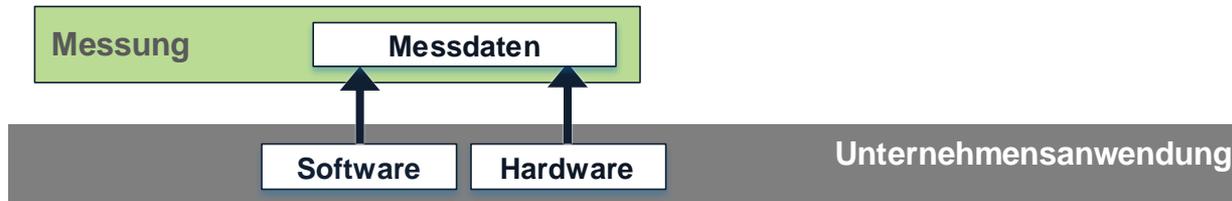


Nutzung von Performance-Modellen die in der Entwicklung erstellt wurden.

Performance-Modellierung – Wieso?

Performance-Messdaten erlauben es...

- ... die aktuelle Anwendungs-Performance zu evaluieren.
- ... historische Performance-Daten zu analysieren.



Performance-Modellierung – Wieso?



Kapazitäts-
planung



Kapazitäts-
management

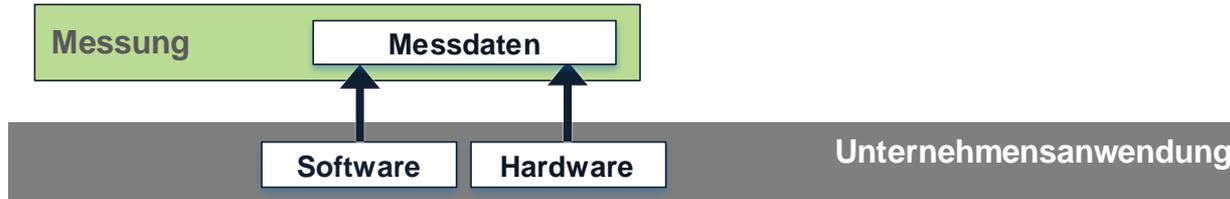


Performance-
analyse

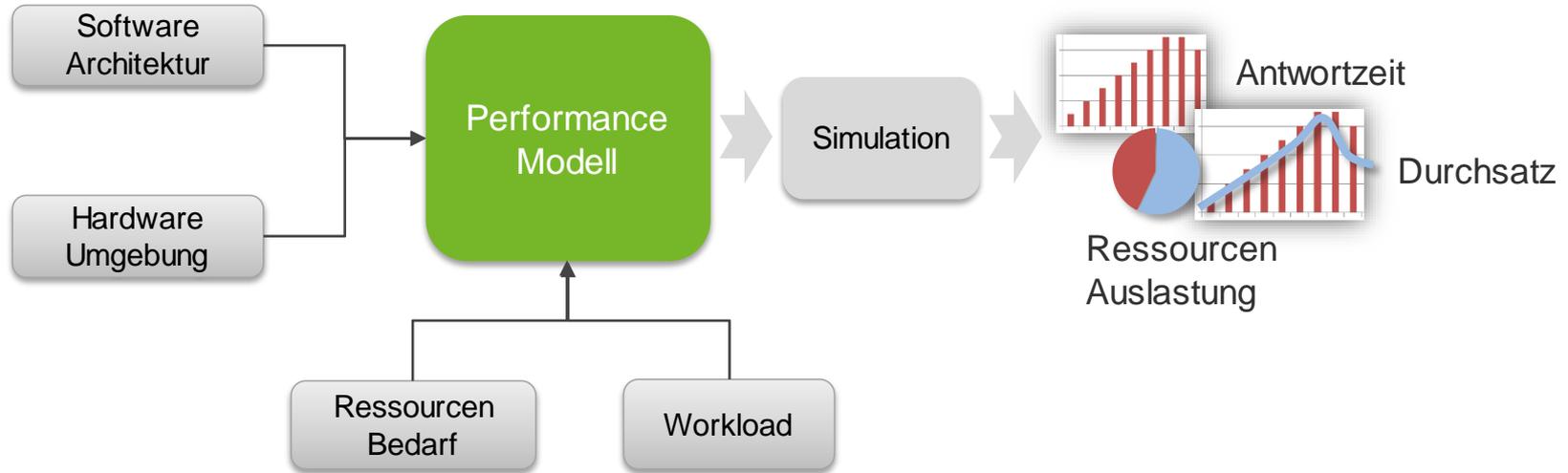
Was passiert wenn...



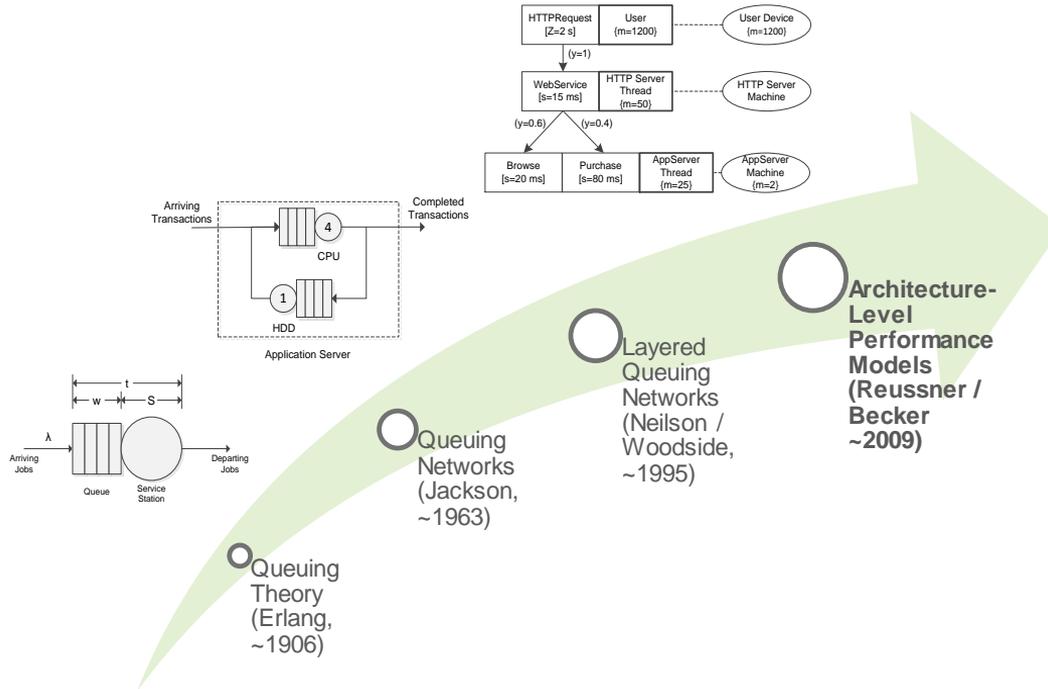
- ... die Deployment-Topology geändert wird?
- ... sich das Betriebsmodell ändert (z.B. SaaS vs. On-Premise)?
- ... der Workload sich ändert?
- ... die Anzahl der CPU Kerne reduziert wird?



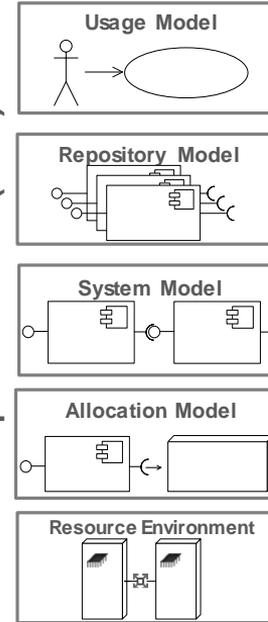
Performance-Modellierung



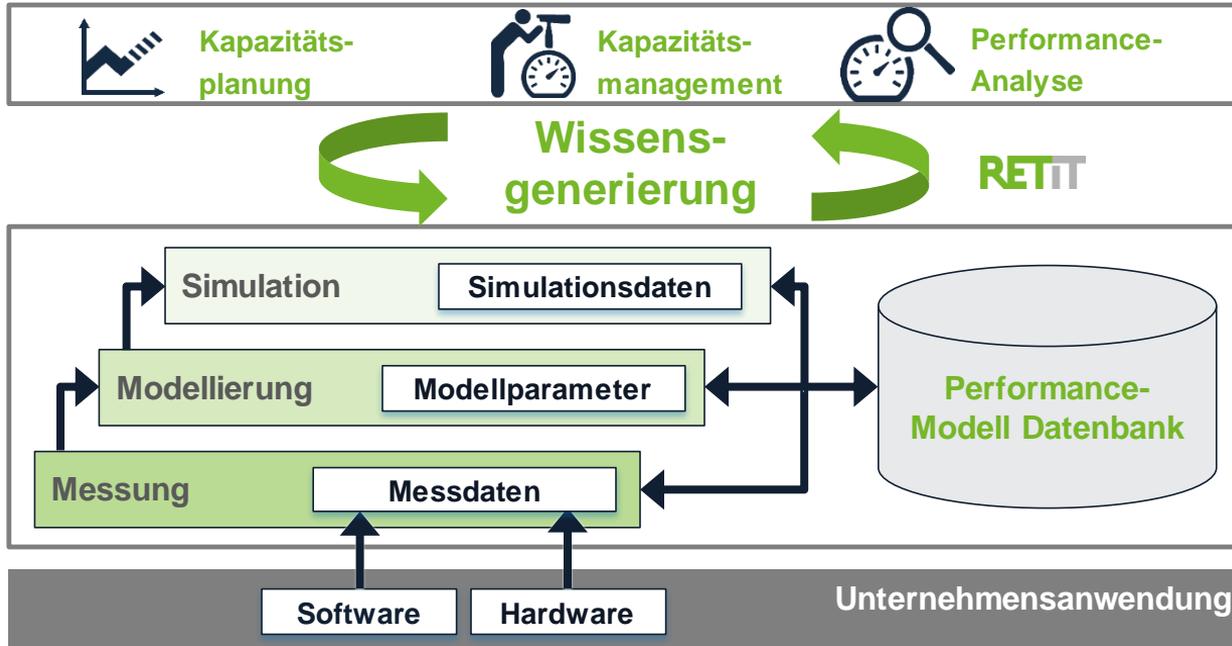
Performance-Modellierung – Historie



Palladio Component Model (PCM)



Wie?



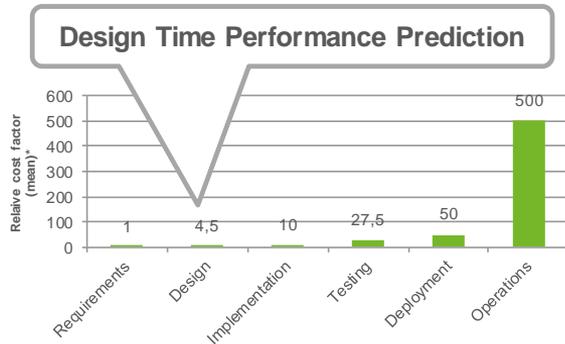
Software Performance in DevOps

Dev Ops



Software Performance in DevOps

Dev Ops

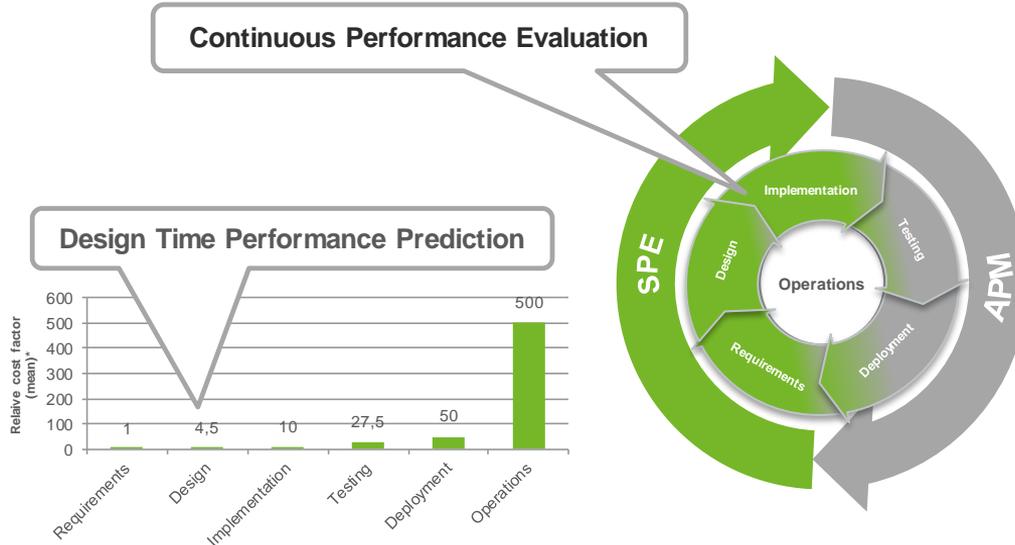


Source: <http://ntrs.nasa.gov/archives/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/20100036670.pdf>
*The cost factor for fixing a performance-related problem is normalized in the different phases relative to the cost of fixing a defect in the requirements phase.



Software Performance in DevOps

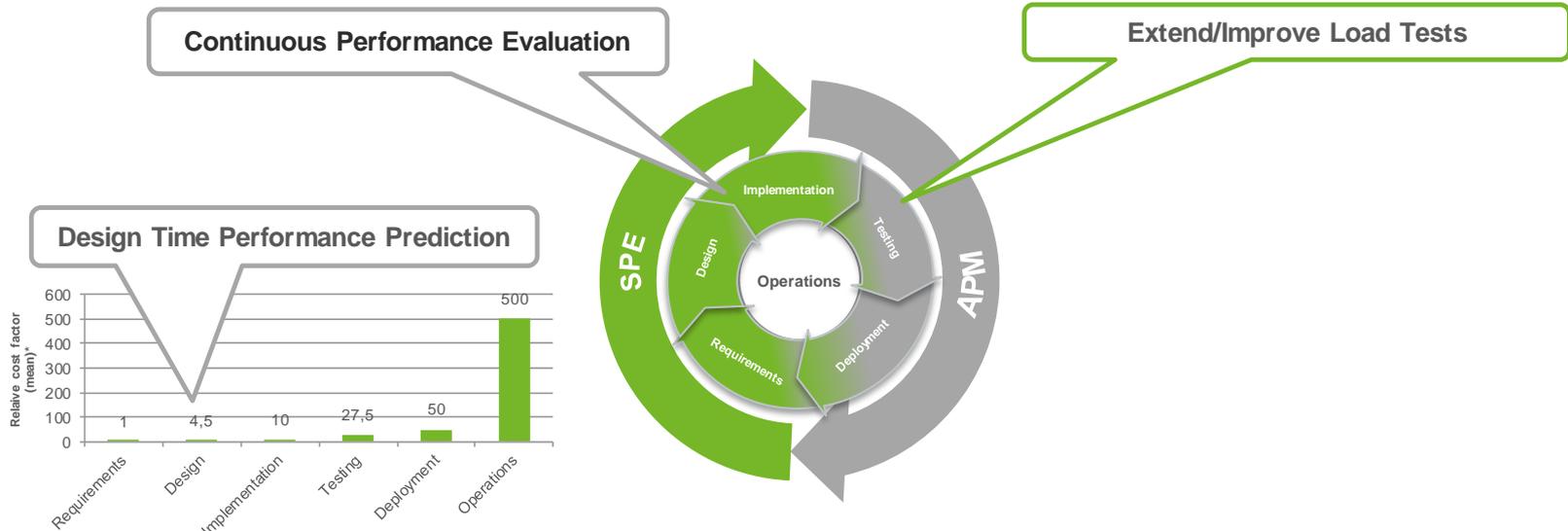
Dev Ops



Source: <http://ntrs.nasa.gov/archives/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/20100036670.pdf>
*The cost factor for fixing a performance-related problem is normalized in the different phases relative to the cost of fixing a defect in the requirements phase.

Software Performance in DevOps

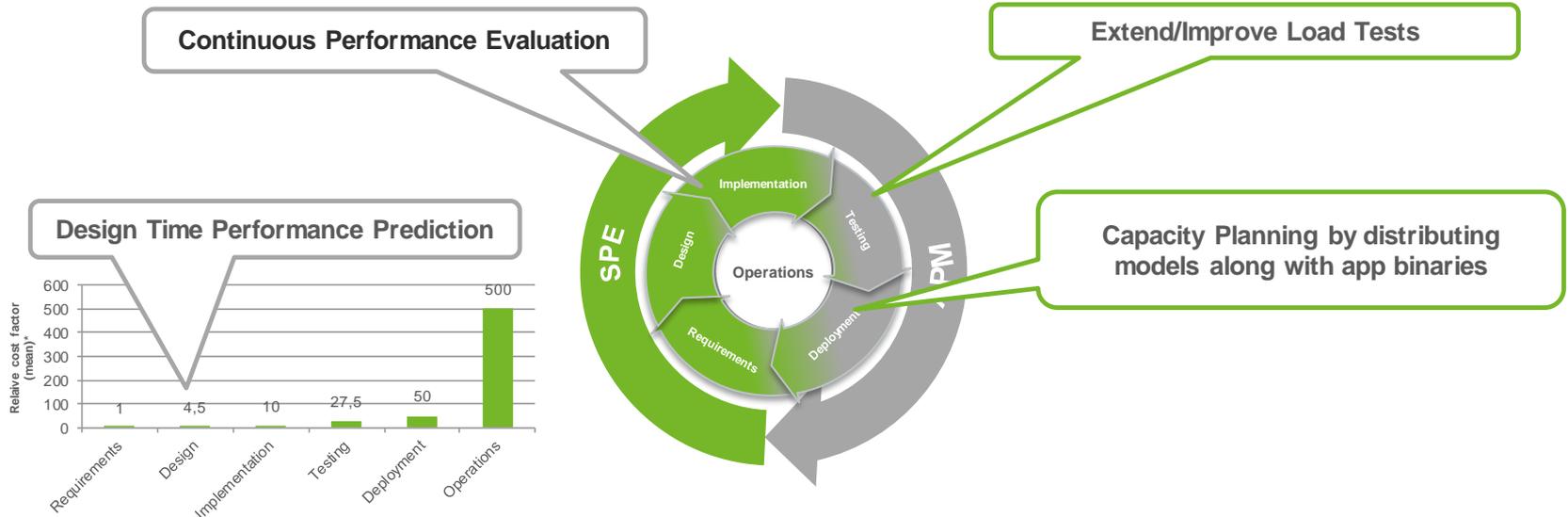
Dev Ops



Source: <http://ntrs.nasa.gov/archives/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/20100036670.pdf>
*The cost factor for fixing a performance-related problem is normalized in the different phases relative to the cost of fixing a defect in the requirements phase.

Software Performance in DevOps

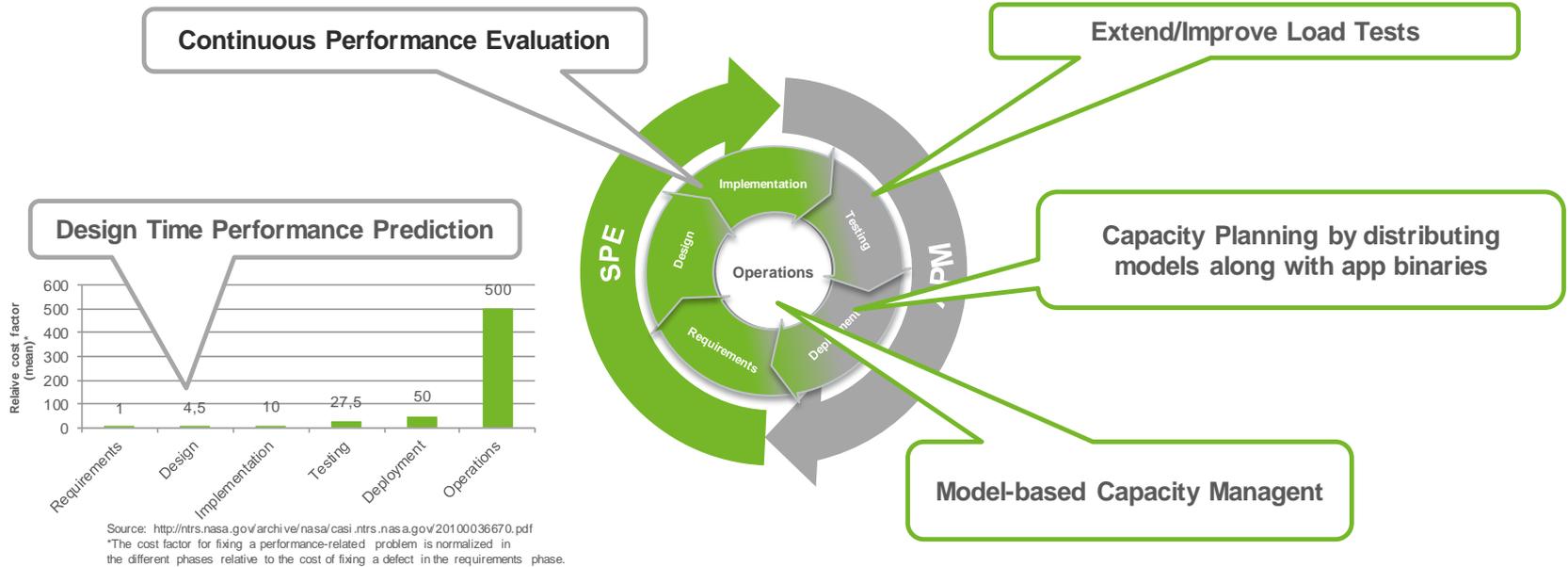
Dev Ops



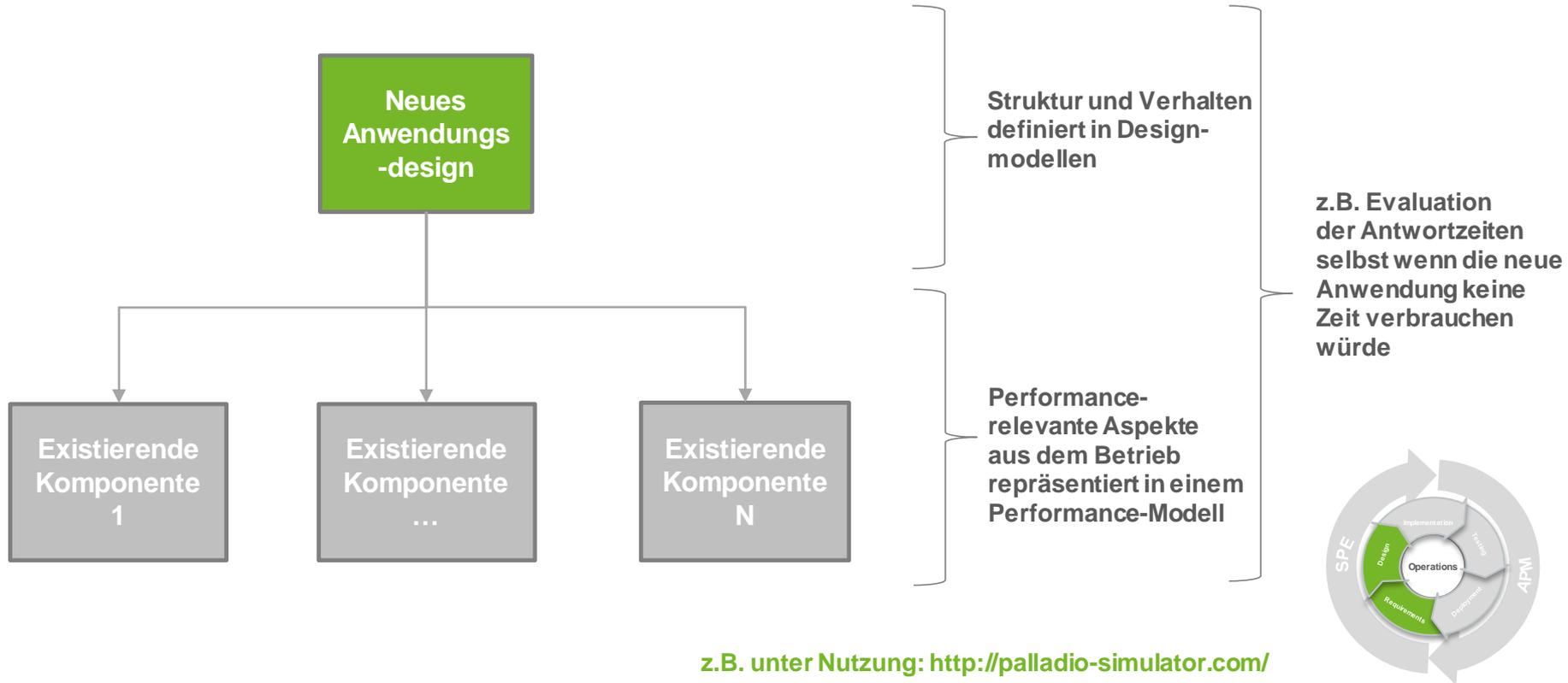
Source: <http://ntrs.nasa.gov/archives/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/20100036670.pdf>
*The cost factor for fixing a performance-related problem is normalized in the different phases relative to the cost of fixing a defect in the requirements phase.

Software Performance in DevOps

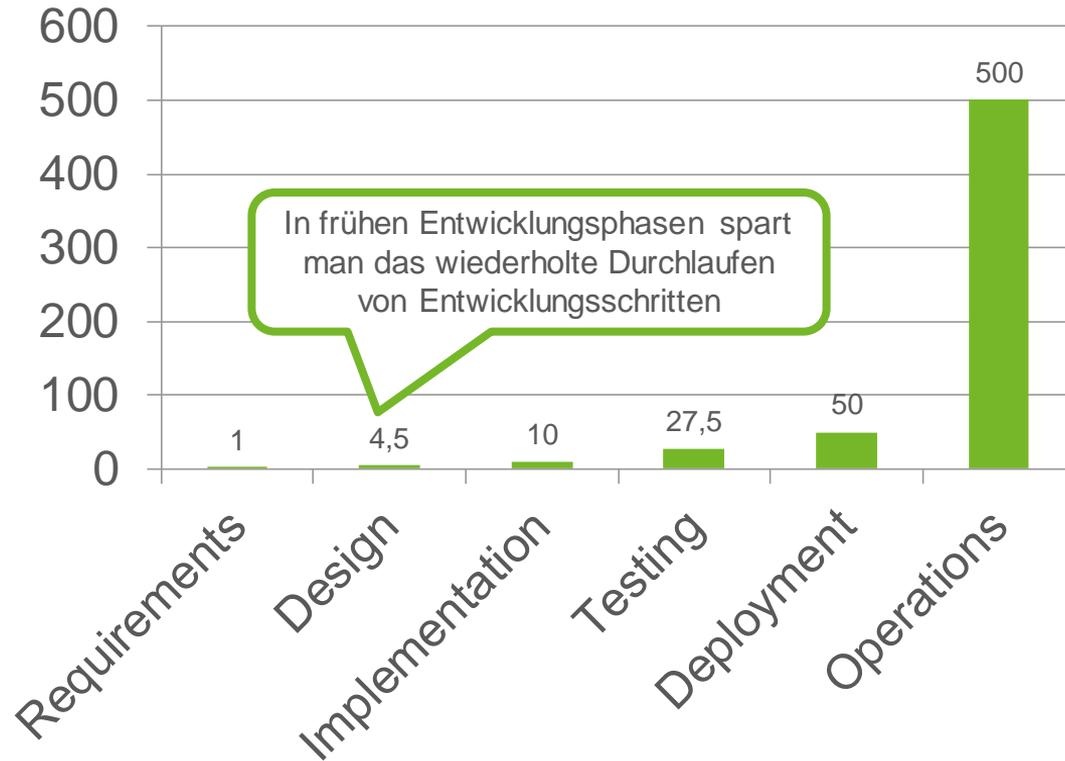
Dev Ops



Einsatzfelder – Design Time Performance Prediction



Einsatzfelder – Design Time Performance Prediction



■ Relative Kosten um Performance Probleme zu beheben



Source: <http://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/20100036670.pdf>

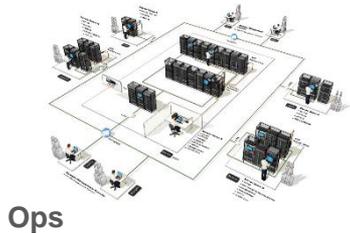
Einsatzbeispiel - Design Time Predictions



- **Service-Konsumenten:**
 - Prozessorientierte User Interfaces
 - Orchestriert mit einer BPM Engine

Enterprise Service Bus (ESB)

- **Service-Anbieter:**
 - Datenquellen und Anwendungsdienste



A. Brunnert; A. Danciu; C. Vögele; D. Tertilt; H. Krcmar: "Integrating the Palladio-Bench into the Software Development Process of a SOA Project." In: Symposium on Software Performance Joint Kieker/Palladio Days 2013, Karlsruhe, Germany, p. 30-38.

Einsatzbeispiel - Design Time Predictions



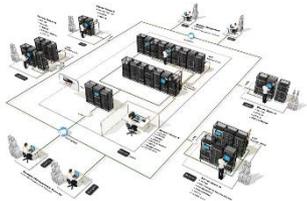
- **Service-Konsumenten:**
 - Prozessorientierte User Interfaces
 - Orchestriert mit einer BPM Engine

- Was passiert wenn wir einen neuen Business Prozess einführen oder optimieren?
- Können erforderliche KPIs des Business Prozesses eingehalten werden?
- Was kostet es, die Systemperformance zu steigern um die KPIs des Businessprozesses zu gewährleisten?

4340 ? 5430 ? 1425 ?
5217 ? 5461 ? 4000

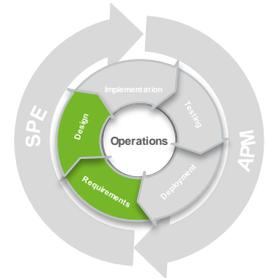


Dev



Ops

- **Service-Anbieter:**
 - Datenquellen und Anwendungsdienste

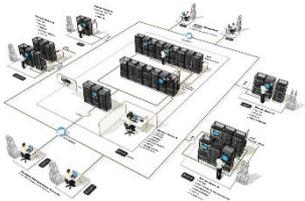


Einsatzbeispiel - Design Time Predictions



- **Service-Konsumenten:**
 - Prozessorientierte User Interfaces
 - Orchestriert mit einer BPM Engine

- Können wir die gewünschte Performance erreichen und die KPIs mit den bestehenden SLAs gewährleisten?
- Welche Services müssen zunächst optimiert werden um die Ziele des Business zu erreichen?
- Müssen wir die SLAs mit mehreren Service-Anbietern anpassen oder sollen wir die SLAs mit wenigen Anbietern verschärfen?



- **Service-Anbieter:**
 - Datenquellen und Anwendungsdienste



Ops

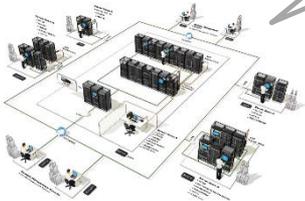
Einsatzbeispiel - Design Time Predictions



Business

- **Service-Konsumenten:**
 - Prozessorientierte User Interfaces
 - Orchestriert mit einer BPM Engine

- Wieviel Last wird ein neuer oder zusätzlicher Business Prozess erzeugen?
- Werden die bestehenden Systeme in der Lage sein, die Last zu bewältigen?
- Müssen wir unsere Kapazitäten erhöhen?
- Wer bezahlt die zusätzlichen Kapazitäten?



Ops

- **Service-Anbieter:**
 - Datenquellen und Anwendungsdienste



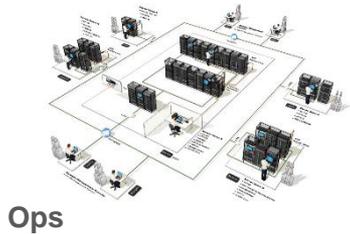
Dev



Einsatzbeispiel - Design Time Predictions



- **Service-Konsumenten:**
 - Prozessorientierte User Interfaces
 - Orchestriert mit einer BPM Engine



- **Service-Anbieter:**
 - Datenquellen und Anwendungsdienste



Einsatzbeispiel - Design Time Predictions



Business

- **Service-Konsumenten:**
 - Prozessorientierte User Interfaces
 - Orchestriert mit einer BPM Engine

• Die KPIs des Business Prozesses können erreicht werden. Die Kosten dafür sind ...!

- Die Systemlast wird um X% steigen!
- Es müssen X neue Server angeschafft werden.

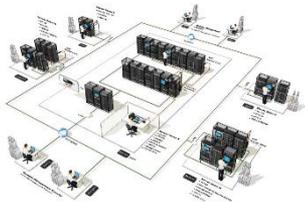


• Wir müssen mit Provider XYZ sprechen!

4340 ? 5430 ? 1425 ?
5217 ? 5451 ? 4400 / 4000

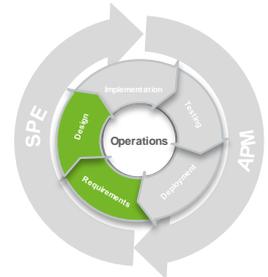


Dev

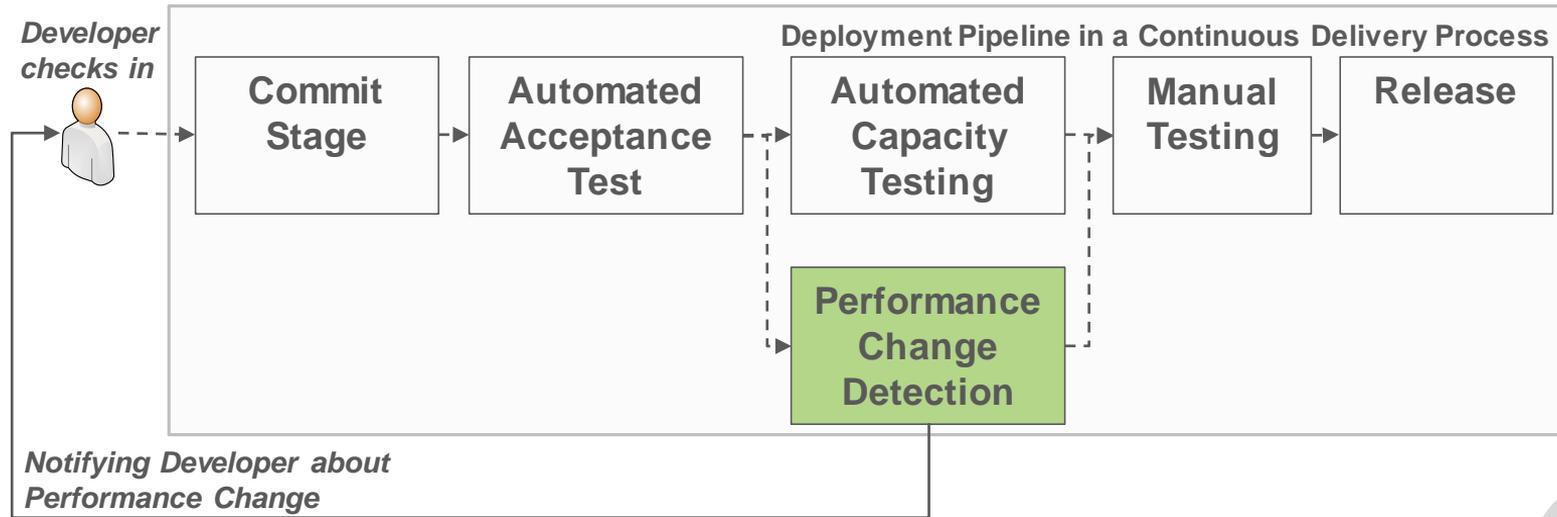


Ops

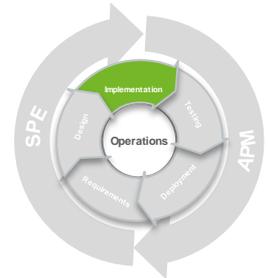
- **Service-Anbieter:**
 - Datenquellen und Anwendungsdienste



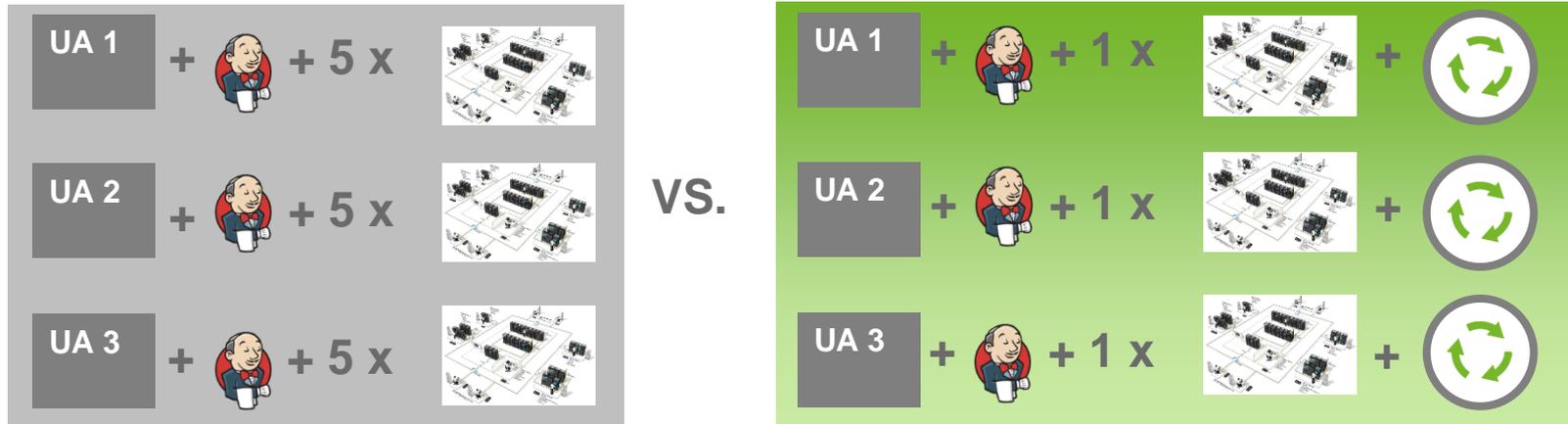
Einsatzfelder - Continuous Performance Evaluation



A. Brunnert, H. Krcmar (2015): „Continuous Performance Evaluation and Capacity Planning Using Resource Profiles for Enterprise Applications“ Journal of Systems and Software, 2015, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jss.2015.08.030>.



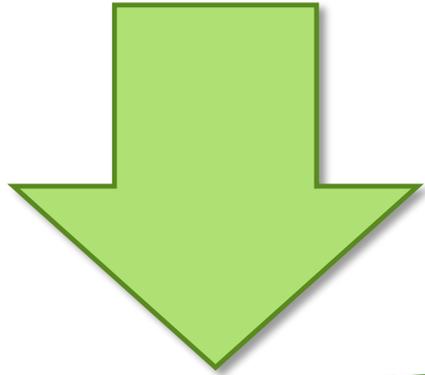
Einsatzbeispiel - Continuous Performance Eval.



- Kunde hat 3 geschäftskritische Unternehmensanwendungen(UA)
- 5 unterschiedliche Last- und Hardware Szenarien je UA



Einsatzfelder – Erweiterung L&P-Tests



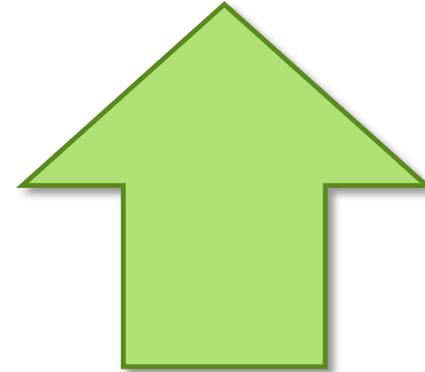
Repräsentativität

- Testabdeckung
- Aufdeckung von Bottlenecks

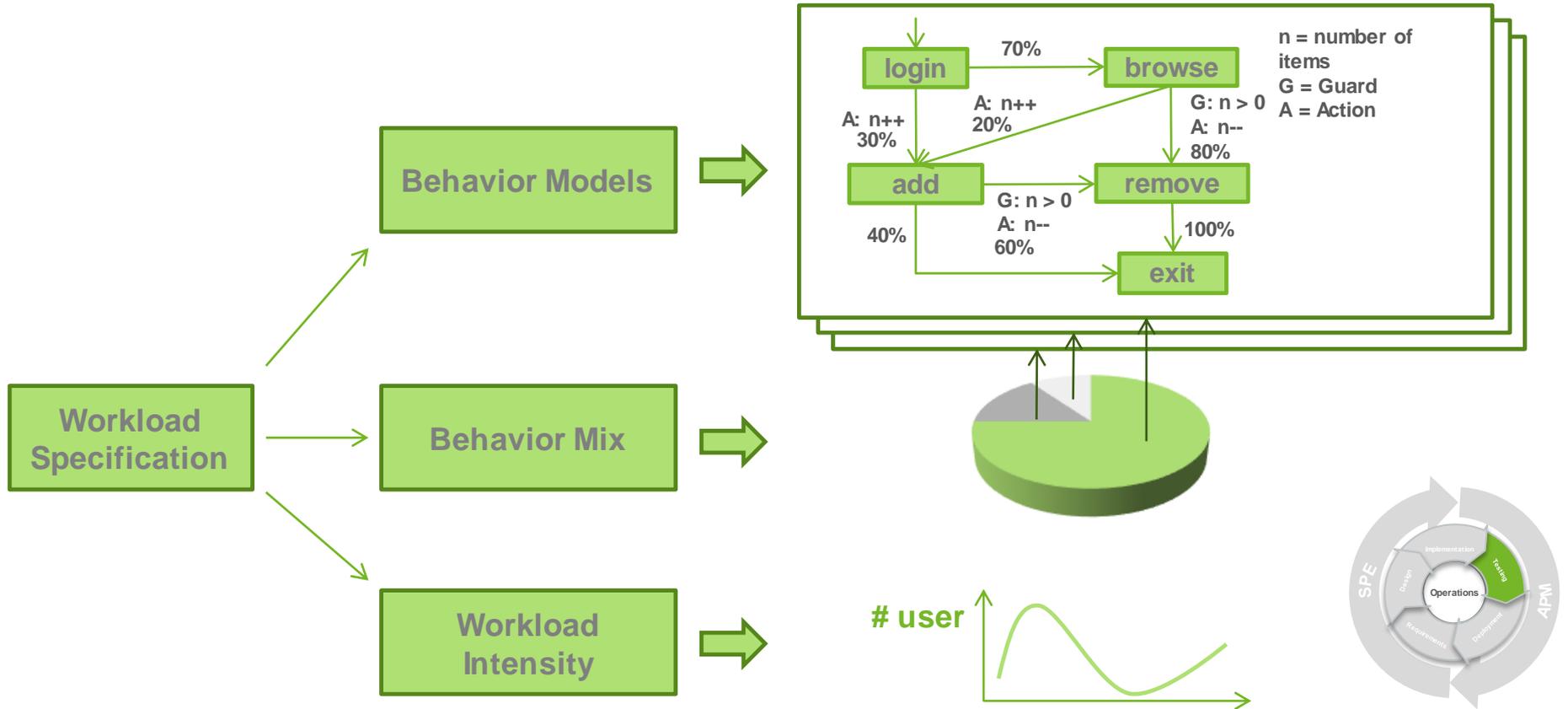


Testaufwand

- Spezifikation/Wartung/Ausführung von Testskripten
- Identifikation und Erstellung von Testdaten
- Begrenzte Zeit und (HW-/SW-)Ressourcen

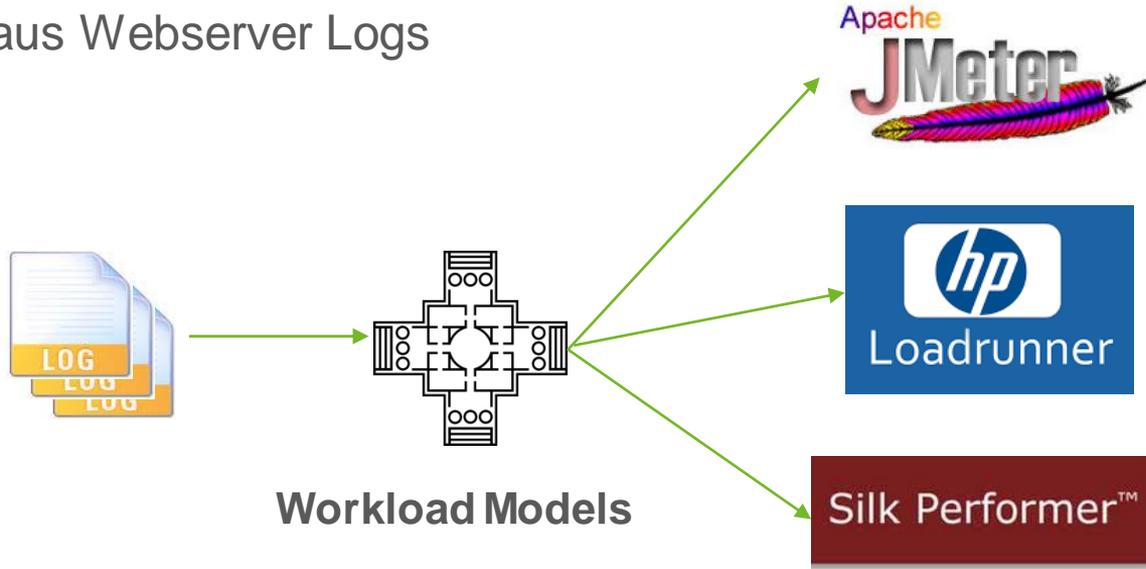


Einsatzfelder – Erweiterung L&P-Tests



Einsatzfelder – Was soll man eigentlich testen?

- Extraktion von Behavior Models und Mix aus Webserver Logs



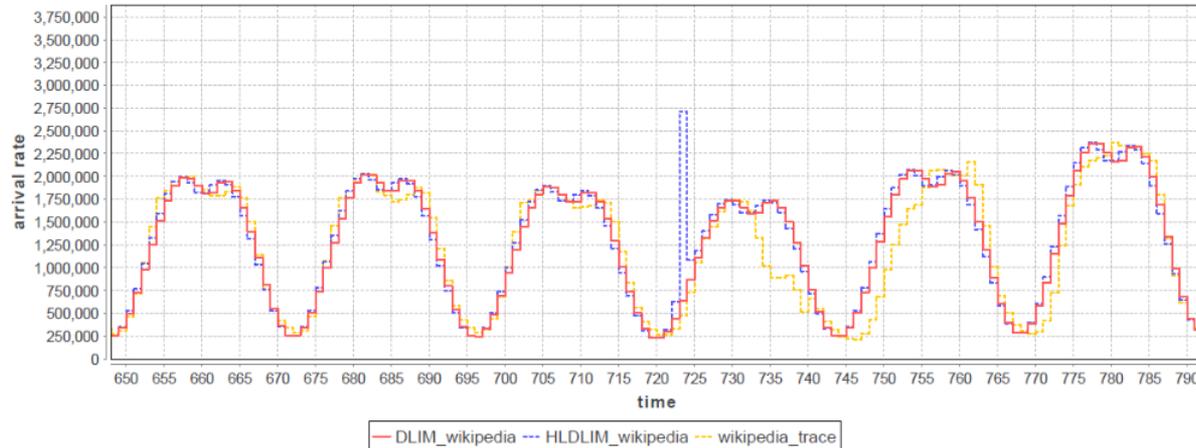
- C. Vögele; A. Brunnert; A. Danciu; D. Tertilt; H. Krcmar: "Using Performance Models to Support Load Testing in a Large SOA Environment." In: Proceedings of the International Workshop on Large-Scale Testing (LT) Co-Located with the International Conference on Performance Engineering, ICPE '14, Dublin

<https://www.se.informatik.uni-kiel.de/en/research/projects/markov4jmeter>



Einsatzfelder – Extraktion von Lastprofilen

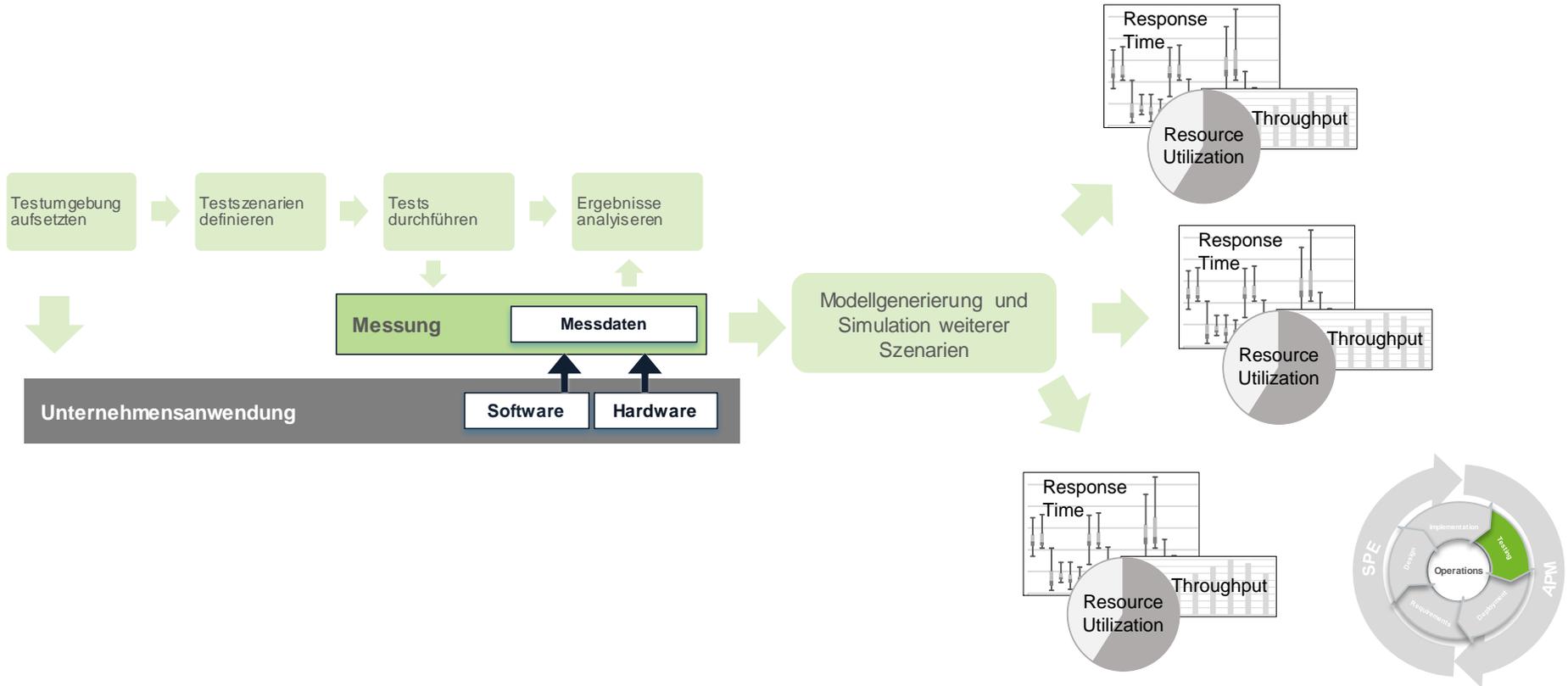
- Extraktion von von Intensity aus Webserver Logs
- Nutzung in JMeter für Lasttests
- Nutzung des Behaviour Mix als Markov-Modell



<http://se.informatik.uni-wuerzburg.de/tools/limbo/>
<https://github.com/andreaswe/JMeterTimestampTimer>

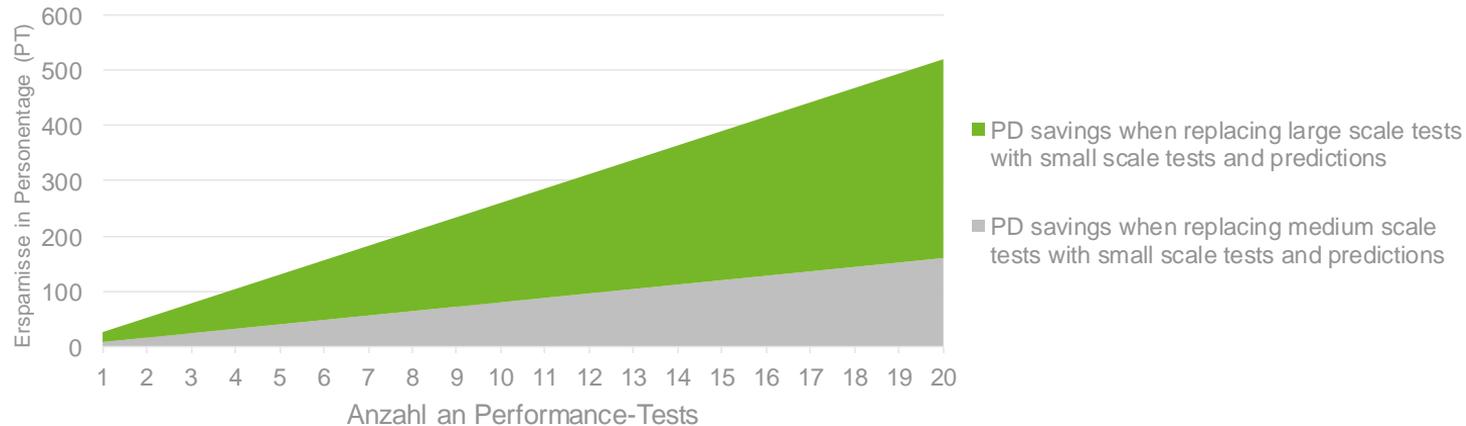


Einsatzfelder – Integration Lasttests / Simulationen

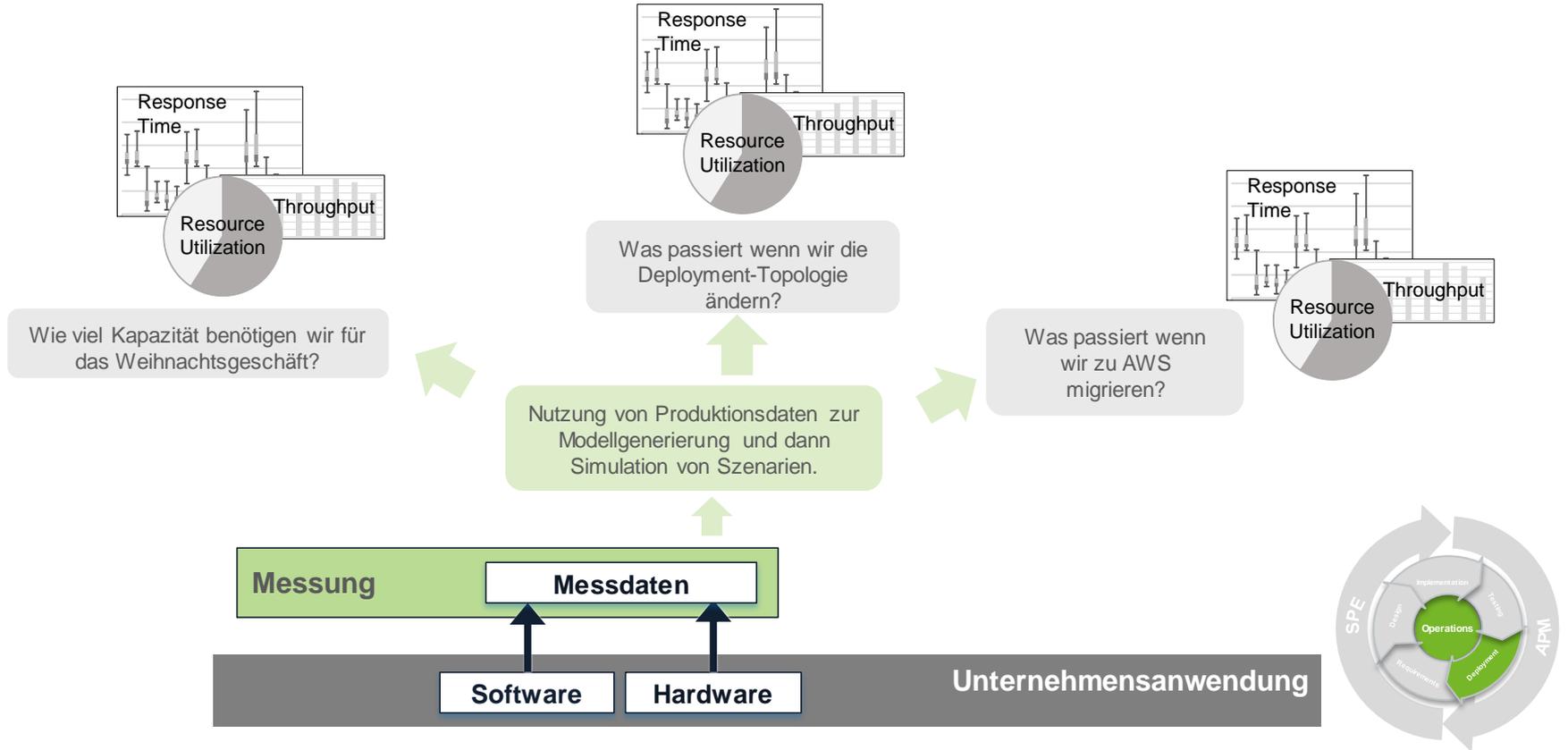


Einsatzbeispiel – Integration Lasttests / Sim.

- Kundenbeispiel für Aufwandsreduktion (Bank)
 - Lasttestaufwand (Skripterstellung, Testsetup, -ausführung und -analyse):
 - Klein: 13 Personentage (PT), Mittel: 23 PT, Groß: 41 PT
 - Ersetzen eines mittleren oder großen Tests durch Performance-Simulationen spart zwischen 8 und 26 PT (Annahme: 2 PT für Modellierung und Simulation)

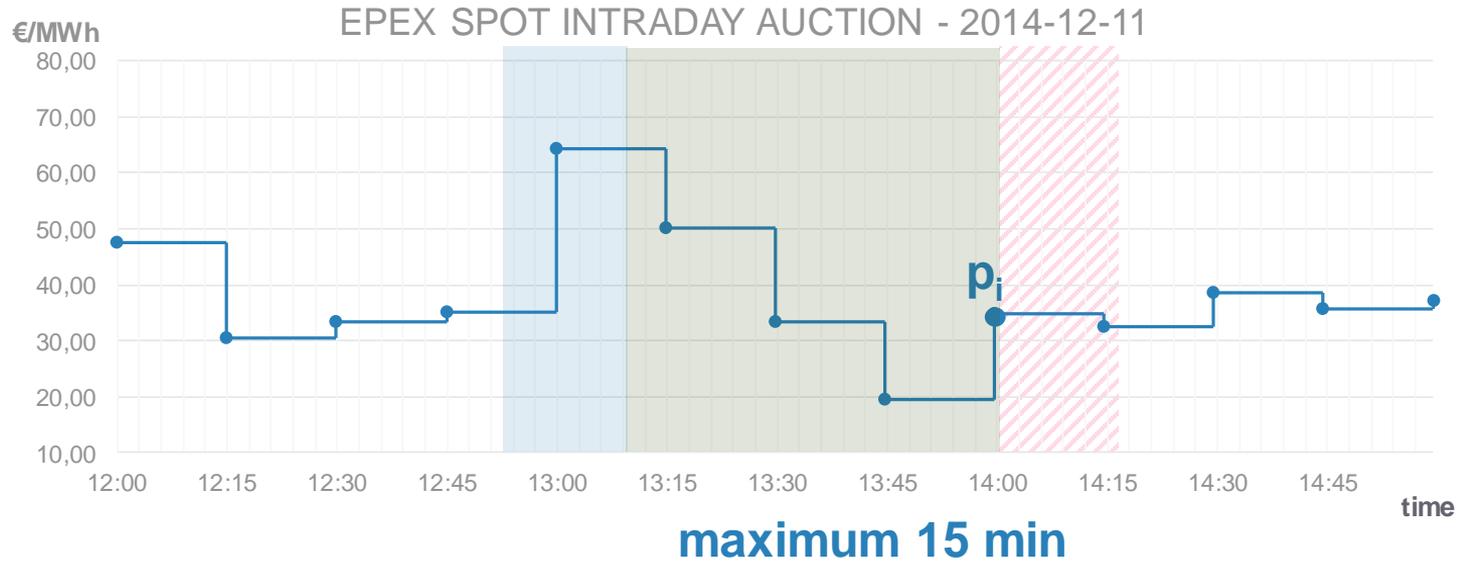


Einsatzfelder – Kapazitätsplanung



Einsatzbeispiel – Model-basiertes Kap.Mgmt.

- ✓ Kapazitätsplanung für Smart Grid Kontrollsystem von Millionen Haushalten



J. Kroß; A. Brunnert; C. Prehofer; T. Runkler; H. Krcmar: „Model-based Performance Evaluation of Large-Scale Smart Metering Architectures.“ In Proceedings of the International Workshop on Large-Scale Testing (LT) Co-Located with the International Conference on Performance Engineering (ICPE), February 1, 2015, Austin, TX, USA

Zusammenfassung

- Was haben wir heute gelernt?
 - Die Integration von mess- und modellbasierten Performance-Evaluationsansätzen aus Forschung und Praxis...

Zusammenfassung

- Was haben wir heute gelernt?
 - Die Integration von mess- und modellbasierten Performance-Evaluationsansätzen aus Forschung und Praxis...

✓ Verbessert die Zusammenarbeit

Real Example - Design Time Perf. Evaluations

- Evaluating Performance in a Service-oriented Architecture (SOA)



...durch die Integration
mehrerer Datenquellen.

Zusammenfassung

- Was haben wir heute gelernt?
 - Die Integration von mess- und modellbasierten Performance-Evaluationsansätzen aus Forschung und Praxis...

✓ Verbessert die Zusammenarbeit

Real Example - Design Time Perf. Evaluations

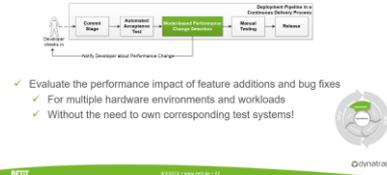
- Evaluating Performance in a Service-oriented Architecture (SOA)



...durch die Integration mehrerer Datenquellen.

✓ Erhöht die Performance-Awareness

Use Cases – Model-based Evaluations in CD



... durch das direkte Feedback während der Entwicklung.

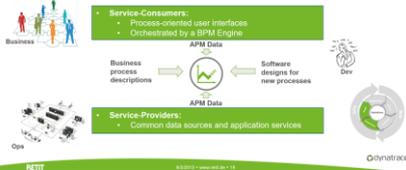
Zusammenfassung

- Was haben wir heute gelernt?
 - Die Integration von mess- und modellbasierten Performance-Evaluationsansätzen aus Forschung und Praxis...

✓ Verbessert die Zusammenarbeit

Real Example - Design Time Perf. Evaluations

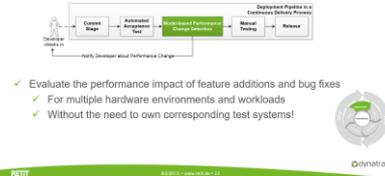
- Evaluating Performance in a Service-oriented Architecture (SOA)



...durch die Integration mehrerer Datenquellen.

✓ Erhöht die Performance-Awareness

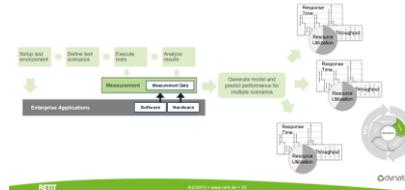
Use Cases – Model-based Evaluations in CD



... durch das direkte Feedback während der Entwicklung.

✓ Erhöht die Testabdeckung

Use Cases – Integrating Load Tests w/ Predictions



... da mehr Workloadszenarien und Hardwareumgebungen getestet werden können..

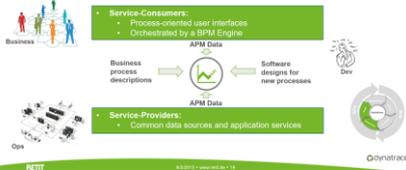
Zusammenfassung

- Was haben wir heute gelernt?
 - Die Integration von mess- und modellbasierten Performance-Evaluationsansätzen aus Forschung und Praxis...

✓ Verbessert die Zusammenarbeit

Real Example - Design Time Perf. Evaluations

- Evaluating Performance in a Service-oriented Architecture (SOA)



...durch die Integration mehrerer Datenquellen.

✓ Erhöht die Performance-Awareness

Use Cases – Model-based Evaluations in CD

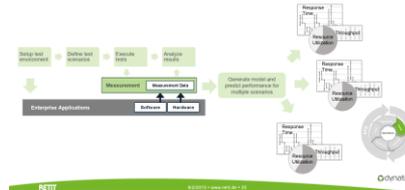


- Evaluate the performance impact of feature additions and bug fixes
 - For multiple hardware environments and workloads
 - Without the need to own corresponding test systems!

... durch das direkte Feedback während der Entwicklung.

✓ Erhöht die Testabdeckung

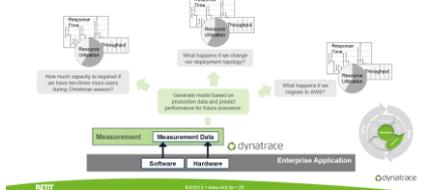
Use Cases – Integrating Load Tests w/ Predictions



... da mehr Workloadszenarien und Hardwareumgebungen getestet werden können..

✓ Spart Kosten

Use Cases – Model-based Capacity Management



... da bei der Kapazitätsplanung nicht mehr geschätzt werden muss.

Referenzen

- A. Brunnert; A. van Hoorn; F. Willnecker; A. Danciu; W. Hasselbring; C. Heger; N. Herbst; P. Jamshidi; R. Jung; J. von Kistowski; A. Koziolk; J. Kroß; S. Spinner; C. Vögele; J. Walter; A. Wert (2015): „Performance-oriented DevOps: A Research Agenda“ Technical Report SPEC-RG-2015-01, SPEC Research Group – DevOps Performance Working Group, Standard Performance Evaluation Corporation (SPEC), August, 2015.
- J. Kroß; A. Brunnert; C. Prehofer; T. Runkler; H. Krcmar: „Model-based Performance Evaluation of Large-Scale Smart Metering Architectures.“ In Proceedings of the International Workshop on Large-Scale Testing (LT) Co-Located with the International Conference on Performance Engineering (ICPE), February 1, 2015, Austin, TX, USA
- F. Willnecker, A. Brunnert, W. Gottesheim, H. Krcmar: Using Dynatrace Monitoring Data for Generating Performance Models of Java EE Applications, in: Proceedings of the 6th ACM/SPEC International Conference on Performance Engineering, ICPE '15, ACM, New York, NY, USA, 2015, pp. 103–104 (Received the best demonstration award).
- A. Brunnert, H. Krcmar (2015): „Continuous Performance Evaluation and Capacity Planning Using Resource Profiles for Enterprise Applications“ Journal of Systems and Software, 2015, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jss.2015.08.030>.
- Steffen Becker, Heiko Koziolk, and Ralf Reussner. The Palladio component model for model-driven performance prediction. Journal of Systems and Software, 82:3-22, 2009.
- A. Brunnert; A. Danciu; C. Vögele; D. Tertilt; H. Krcmar: “Integrating the Palladio-Bench into the Software Development Process of a SOA Project.” In: Symposium on Software Performance Joint Kieker/Palladio Days 2013, Karlsruhe, Germany, p. 30-38.
- A. Brunnert; C. Vögele; A. Danicu; M. Pfaff; M. Mayer; H. Krcmar: „Performance Management Work“ In: Business & Information Systems Engineering (03/2014)
- A. Brunnert; A. Danciu; C. Vögele; D. Tertilt; H. Krcmar: „Integrating the Palladio-Bench into the Software Development Process of a SOA Project.“ In: Symposium on Software Performance Joint Kieker/Palladio Days 2013, Karlsruhe, Germany, p. 30-38.
- More <https://www.retitt.de/company>

Mehr Performance?

<http://www.meetup.com/de/Software-Performance-Meetup-Group/>

SOFTWARE PERFORMANCE MEETUP

fortiss — An-Institut Technische Universität München, Giesbrec-straße 25, 80805 Munich.

Interesting discussions and presentations about the state of the art in the field of software performance in a relaxed atmosphere.

About once every two months. Dates are published on our meetup.com page.



fortiss Performance Management Group

Startseite Mitglieder Sponsoren Fotos Seiten Diskussionen Mehr Gruppenverwaltung Mein Profil



Foto ändern

München, Deutschland

Gegründet 21. Mai 2014

Über uns...

Freunde einladen

Performance Management Worker 461

Anstehende Meetups 2

FEATURED MEETUP

Eighth Software Performance Meetup

[Bearbeiten](#) [Abbrechen](#) [Unfeature](#) [Kopieren](#) [Ticket](#) [Export](#) [Teilen](#)

Donnerstag, 28. April 2016
19:00

Faktor Zehn AG
Friedenheimer Brücke 21, München ([Karte bearbeiten](#))

Dear Performance Management Workers,

we are happy to announce the Eighth Software Performance Meetup. The meetup will be hosted by Faktor Zehn AG and we

Dein RSVP: Ja

[ÄNDERN](#)

[EINEN FREUND EINLADEN](#)

Tools

26 nehmen teil
9 Plätze frei

 **Andreas Brunnert**
ORGANISATOR
EVENT-KOORDINATOR
Andreas is founder and co-owner of RETIT. RETIT solutions help you to predict the performance of... [mehr](#)

Vielen Dank!

Dr. Andreas Brunnert
brunnert@retit.de

RETT

Resource Efficient Technologies & IT Systems